ISBN 978-80-248-4138-0
ISSN 2336-162X

Faculty of Economics, VŠB - Technical University of Ostrava
Sokolská třída 33, 702 00 Ostrava
Czech Republic

Financial Management of Firms and Financial Institutions
11th International Scientific Conference – Proceedings (Part I.)

VŠB-TU OSTRAVA
FACULTY OF ECONOMICS

DEPARTMENT OF FINANCE

FINANCIAL MANAGEMENT OF FIRMS AND FINANCIAL INSTITUTIONS 2017



Proceedings (Part I.)

11th International Scientific Conference

6th–7th September 2017
Ostrava, Czech Republic

ORGANIZED BY
VŠB - Technical University of Ostrava, Faculty of Economics, Department of Finance
EDITED BY
Miroslav Čulík
TITLE
Financial Management of Firms and Financial Institutions
ISSUED IN
Ostrava, Czech Republic, 2017, 1st Edition
PAGES
960
ISSUED BY
VŠB - Technical University of Ostrava
PRINTED IN
BELISA Advertising, s.r.o., Hlubinská 32, 702 00 Ostrava, Czech Republic

ORGANIZÁTOR
VŠB - Technická univerzita Ostrava, Ekonomická fakulta, Katedra financí
EDITOR
Miroslav Čulík
NÁZEV
Finanční řízení podniků a finančních institucí
MÍSTO, ROK, VYDÁNÍ
Ostrava, 2017, 1. vydání
POČET STRAN
960
VYDAL
VŠB - Technická univerzita Ostrava
TISK
BELISA Advertising, s.r.o., Hlubinská 32, 702 00 Ostrava, Česká Republika

ISBN 978-80-248-4138-0 (book of proceedings)
ISBN 978-80-248-4139-7 (CD)
ISSN 2336-162X

PROGRAM COMMITTEE

prof. Dr. Ing. Dana Dluhošová	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
doc. Ing. Petr Dvořák, Ph.D.	University of Economics Prague, Czech Republic
doc. RNDr. Jozef Fecenko, CSc.	University of Economics in Bratislava, Slovakia
prof. Dr. Ing. Jan Frait	Czech National Bank Prague, Czech Republic
doc. RNDr. Galina Horáková, CSc.	University of Economics in Bratislava, Slovakia
prof. Ing. Eva Kislingerová, CSc.	University of Economics Prague, Czech Republic
prof. Ing. Bohumil Král, CSc.	University of Economics Prague, Czech Republic
doc. Ing. Peter Krištofík, Ph.D.	Matej Bel University in Banská Bystrica, Slovakia
prof. Ing. Anna Majtánová, Ph.D.	University of Economics in Bratislava, Slovakia
prof. Ing. Dušan Marček, CSc.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
prof. Ing. Miloš Mařík, CSc.	University of Economics Prague, Czech Republic
doc. Ing. Ladislav Mejzlík, Ph.D.	University of Economics Prague, Czech Republic
prof. Ing. Petr Musílek, Ph.D.	University of Economics Prague, Czech Republic
doc. RNDr. Valéria Skřivánková, CSc.	Pavol Jozef Šafárik University in Košice, Slovakia
doc. Ing. Tomáš Tichý, Ph.D.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
prof. Ing. Miloš Tumpach, Ph.D.	University of Economics in Bratislava, Slovakia
prof. Dr. Ing. Zdeněk Zmeškal	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic

EDITED BY

doc. Ing. Miroslav Čulík, Ph.D.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic

REVIEWED BY

doc. Ing. Miroslav Čulík, Ph.D.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
prof. Dr. Ing. Dana Dluhošová	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
Ing. Petr Gurný, Ph.D.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
doc. Ing. Aleš Kresta, Ph.D.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
prof. Ing. Lumír Kulhánek, CSc.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
prof. Dr. Sergio Ortobelli Lozza	University of Bergamo, Italy
prof. Ing. Martin Macháček, Ph.D. et Ph.D.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
Ing. Martina Novotná, Ph.D.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
doc. Ing. Martin Svoboda, Ph.D.	Masaryk University in Brno, Czech Republic
doc. Ing. Tomáš Tichý, Ph.D.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
Ing. Jiří Valecký, Ph.D.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
prof. Dr. Ing. Zdeněk Zmeškal	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic

CONTENTS

Part I.

Andrejovská Alena, Gavurová Beáta
Meta - Analysis of the Categorization of EU Countries in the Context of Tax Competition 14

Barczak Stanisław
The gray GM(1,1) model applications in time series analysis - selected issues 22

Baštincová Anna, Benko Ján
Dividends as risk subject of taxation in Slovak republic 33

Belanová Katarína
Firm Investment under Financial Market Imperfections 39

Bělušová Kristýna, Brychta Karel
CFC Rules as stated in the standards of the OECD and EU – a comparative study 46

Blahušiaková Miriama
The Analysis of the Golden Rule in the Balance Sheet of Selected Business Accounting Entities 54

Blajer-Gołębiewska Anna
Corporate reputation, ownership structure and market value in the banking sector in Poland 62

Bohušová Hana, Svoboda Patrik, Solilová Veronika, Nerudová Danuše
Materiality of Deferred Tax Reporting – Case of Czech Listed Companies 70

Bokšová Jiřina, Horák Josef
Reporting ability of financial statements of micro and small accounting entities after amendment of Act on Accounting 79

Borovcová Martina
Selection of the optimal solution of the decision-making problem 87

Borovcová Martina, Richtarová Dagmar
Analysis of the financial performance by applying multi-level decomposition method 96

Borovička Adam
Non-traditional approach using mathematical programming to a stock investment portfolio making 106

Borovička Adam, Tomsa Jan
Modified KSU-STEM as an appropriate tool for making a portfolio of open unit trusts 114

Brychta Karel, Bělušová Kristýna
International Taxation of Dividends as Regulated in Double Tax Treaties – a Case of the Czech Republic **122**

Buła Rafał
Modified method of area division in fractal dimension estimation **131**

Butek Michal, Bakeš Vladimír
Potential of blockchain technology **143**

Buus Tomáš
P/E, dividend yield and GDP growth in U.S.A.: The story of stock market valuation **151**

Leszek Czerwonka, Jacek Jaworski
Capital Structure Determinants of Industrial Companies Listed on the Warsaw Stock Exchange **157**

Černá Dana
Adaptive wavelet method for pricing options under the Stein-Stein stochastic volatility model **165**

Čulík Miroslav
Valuation of the Two-Color Rainbow Real Options **173**

Čulík Miroslav, Jurčicová Andrea
Application and Comparison of the Methods for Influences Quantification Including Sensitivity Analysis **185**

Daníšek Matušková Petra
Location Factors of Headquarters of Largest Czech Enterprises **195**

Doś Anna
Financial performance and bankruptcy risk of socially responsible and „irresponsible" companies – the Polish case **201**

Drugdová Barbora
On the Issue of Commercial Insurance and Commercial Insurance Market in the Slovak Republik **209**

Durica Marek, Zvarikova Katarina
MDA vs. Logit bankruptcy models in the Slovak Republic **214**

Dvořáčková Hana, Jochec Marek
Evaluation of the Behavioral Differences in the FX Trading Approach with Regard to the Gender **222**

Fleischmann Luboš
Unconventional monetary policy tools in central banking globally and within the Czech Republic **230**

Foffová Nikola, Hrdý Milan, Marek Petr
Leverage of European Firms **237**

Frączkiewicz-Wronka Aldona, Kozak Anna
The comparsion of various types of public-social partnerships in Poland in the light of the empirical reasearch **246**

Glova Jozef
Intangible Assets and Their Valuation Using Direct Intellectual Capital Methods: Pros and Cons **255**

Guo Haochen
Hedging portfolio risk management with VaR **264**

Gurný Petr
Estimation and analysis of value multipliers within processing industry in Czech Republic **270**

Gurný Petr, Slezáková Klára
Application of Sensitivity Analysis within Determination of Chosen Partial Effects on Company's Value **277**

Havelka Jiří
Business Strategy Management: The Importance of Employees During Implementation of Strategic Changes **284**

Horák Josef, Bokšová Jiřina
The use of Big Data in terms of overhead costs **294**

Hornická Renáta
The nature and importance of dislosing information about interests in any subsidiaries, joint ventures and associates according to IFRSs **301**

Hospodka Jan, Randáková Monika
Indicating Insolvency in Firms **312**

Part II.

Hozman Jiří, Tichý Tomáš
DG method for the Hull-White option pricing model **320**

Chlíbek Adam
Managing foreign exchange exposures in the context of ending the currency commitment of the CNB **328**

Chmelíková Barbora, Svoboda Martin
Is the Financial Literacy Level of Finance and Law Students the Same? **336**

Chytilová Lucie
Efficiency of financial institutions in the Visegrad Group according to Data Envelopment Analysis with dual-role variable **342**

Ilavska Iveta, Durica Marek
Delta and Gamma for Gap Options **350**

Janáčková Hana, Kořená Kateřina
Development and application of the Industry 4.0 principles in the selected firms and areas in the Czech Republic **357**

Jančíková Eva, Pásztorová Janka, Raneta Leonid
Impact of Banking Union on the Banking industry in Slovak Republic **364**

Kalouda František
Inflation forecasting in company financial management (use and reliability) **372**

Kashi Kateřina
Employees' Performance Management by Using MCDM Methods **383**

Kolková Andrea
Back-test of efficiency by combining technical indicators on the EUR/JPY **391**

Kopa Miloš
SD portfolio enhancement with and without short sales **400**

Kopecká Lucie, Pacáková Viera
Bayesian Estimation of Probability of Incidences of the Most Serious Oncological Diseases in the Czech Republic **407**

Kostalova Jana
Use of Financial Instruments in the Czech Republic within the European Structural and Investment Funds in the Programming Period 2014-2020 **415**

Kouaissah Noureddine, Ortobelli Lozza Sergio
Multivariate Dominance among financial sectors **423**

Krajíček Jan
Banking sector **432**

Kresta Aleš, Lisztwanová Karolina
Break-even analysis under normally distributed input variables **440**

Krištofík Peter, Ištok Michal
A corporation structure draft for the selected Slovak companies **446**

Kubaščíková Zuzana
Application the Binomial Distribution, Hypergeometric Distribution and Poisson Probability Distribution in Accounting **455**

Kubicová Jana
Offshore Financial Centres, Tax Havens and Location of Banks' Claims **459**

Kuna-Marszalek Anetta, Marszalek Jakub
Greening the Green - Environmental and Financial Aspects of the American Green Bond Market Development **468**

Kuzior Anna, Rówińska Małgorzata
Performance management of business entities in light of comprehensive income concept **476**

Lando Tommaso, Bertoli-Barsotti Lucio
Income inequality and intersecting Lorenz curves: an empirical study **484**

Lisztwanová Karolina, Kresta Aleš
Comparison of valuation approaches of finished goods and work in progress **491**

Lisztwanová Karolina, Ratmanová Iveta
Assessment of Impact of Items Reducing Tax Base and Tax on Total Amount of Corporate Income Tax in the Czech Republic in Selected Sectors **498**

Malavasi Matteo, Ortobelli Sergio
Semiparametric Tests for Behavioral Finance Efficiency **507**

Málek Jiří, van Tran Quang
Investigating the Distributional Properties of Highly Volatile Bitcoin Exchange Rate **514**

Marček Dušan, Falát Lukáš
Optimal Strategy for Homeowners about Mortgages in Eurozone in 2017 **522**

Marek Patrice, Šedivá Blanka
Optimization and Testing of RSI **530**

Mareš David, Kotěšovcová Jana
The impact of macroeconomic indicators on sovereign rating **538**

Mastalerz-Kodzis Adrianna
Multidimensional phenomena analysis with the use of Hölder function properties **543**

Mazanec Jaroslav, Bartošová Viera
The Quantification of Effectiveness as Precondition for Facility Management **552**

Meluchová Jitka, Mateášová Martina
Benefits and risks of using outsourcing of economic activities **560**

Mihola Jiří, Wawrosz Petr
The relationship between profitability and efficiency **568**

Michalkova Lucia, Kliestik Tomas
Determinants of value of tax shield in the Slovak Republic **574**

Mikulec Ondřej
Analysis of Blue-Collars and White-Collars Approach to Company's Attendance 583

Miśkiewicz-Nawrocka Monika, Zeug-Żebro Katarzyna
The evaluation of the effectiveness of a long-term stocks investment strategy based on the largest Lyapunov exponent 590

Mokošová Daša, Subačienė Rasa, Hladika Mirjana, Molín Jan
Impact of changes in accounting regulation on sanctions for its violation in selected countries 599

Moravcikova Dominika, Kliestikova Jana
Brand valuation and recognition of Sedita with using a licence analogue method and the possibility of its use in creating the value of the enterprise 609

Musa Hussam, Stroková Zuzana, Musová Zdenka
Comparative analysis of traditional and alternative financing of SMEs in Slovakia 617

Part III.

Musílek Petr
Investment Bubbles 625

Niklová Petra, Bokšová Jiřina, Horák Josef
The possibility of identification of high-risk suppliers from financial statements 636

Novotná Martina
The Use and Comparison of Survival Models for Corporate Bankruptcies 644

Novotný Josef, Tian Yuan
Determination of Credit Risk for Debt Assets Portfolio between 2016 and 2017 653

Ondrušová Lucia
Company in crisis 661

Paleta Vojtěch
The Impact of Digitalization and Connectivity on Automotive OEM: Sustainability Dashboard 668

Paliderová Martina
Comparison of the tax and contribution burden on the entrepreneur in Slovak legislation 678

Parajka Branislav, Kňažková Veronika
Possibilities of Financial Statements Presentation for Micro Accounting Entities in the Slovak Republic 687

Podhorska Ivana, Misankova Maria
Searching for significant variables in the area of company´s financial health prediction: A case study in Slovakia 692

Pośpiech Ewa
Multi-criteria fuzzy modelling in the issue of portfolio selection **700**

Ptáčková Barbora
Analysis of the Value Drivers of the Company's Financial Performance **708**

Randáková Monika, Bokšová Jiřina
Tax Implications of Non-monetary Capital Contributions in Corporations **716**

Reuse Svend, Svoboda Martin
Czech PX-TR – Derivation of Historical Data for the Performance Index and Analysis of two Trading Strategies **723**

Richtarová Dagmar
Analysis of Variance of Economic Value Added to Chosen Industry in the Czech Republic **732**

Siekelova Anna, Svabova Lucia
Decision to provide trade credit based on selected models of financial health prediction in the chosen sector **740**

Skřivánková Valéria, Hajdu Matej
Strategies of Portfolio Insurance at Extremal Risks **747**

Sroczyńska-Baron Anna
The efficiency of online auction market in Poland for chosen category of items **755**

Stádník Bohumil
Framework for Valuation of CAT Bonds **763**

Staníčková Michaela, Melecký Lukáš
Impact Analysis of the European Structural Funds on Efficiency of Employment Issues in Euro Area **773**

Staniek Dušan
The significance of cross-currency basis in corporate finance **781**

Steinerowska-Streb Izabella
The impact of capital shortages on the financial investment sources of family firms **790**

Strouhal Jiří, Štamfestová Petra
EBIT Construction and Its Impact on ROA: Does it Affect Corporate Rating? **798**

Svítil Martin
Acquisition of the company: plan for the first 100 days **805**

Šimůnek Jiří
Quality of the reporting under IFRS 8 of issuers of the quoted securities in the Czech Republic **814**

Špačková Adéla
Estimation of Claim Frequency by Generalized Linear Models **821**

Tarišková Natália, Skorková Zuzana
Human Capital Accounting **831**

Tian Yuan, Novotný Josef
Application of the CreditGrades™ Model to Sovereign Credit Default Swaps **843**

Tichý Tomáš, Holčapek Michal, Hozman Jiří, Kresta Aleš
Comparison of several alternatives to numerical pricing of options **851**

Torri Gabriele, Giacometti Rosella, Rachev Svetlozar
Option Pricing in Non-Gaussian Ornstein-Uhlenbeck Markets **857**

Tworek Piotr
Methods of Risk Identification in Management of Public Sector Organizations **866**

Urminský Jaroslav, Vyskočilová Štěpánka
Spatial Structure of Headquarters of Largest Enterprises in the Czech Republic **874**

Valachová Viera, Kráľ Pavol
The Importance of Brand Portfolio Optimization **883**

Valaskova Katarina
Slovak Prediction Models in Economic Practice **891**

Valecký Jiří
Setting optimal limit of cover by stochastic optimisation **901**

Vávra František, Ťoupal Tomáš
Concordance Rate between Time Series of Exchange Rates, Statistical and Probabilistic view **907**

Vitali Sebastiano, Moriggia Vittorio
Pension fund ALM models with stochastic dominance **915**

Vokoun Marek
Impact of Innovation Outsourcing on the Financial Situation of Companies in the Czech Republic **923**

Wójcicka Aleksandra
The impact of financial ratios dynamics on company's performance **931**

Zelinková Kateřina
Determination of Risk Measure by Assuming Laplace Distribution **937**

Zeug-Żebro Katarzyna, Miśkiewicz-Nawrocka Monika
Risk Analysis of Fundamental Portfolio of Investment **944**

Zmeškal Zdeněk, Dluhošová Dana
Bond valuation under risk, flexibility and interaction on a game theory basis **951**

VŠB - TECHNICAL UNIVERSITY OF OSTRAVA
Faculty of Economics, Department of Finance

Financial Management of Firms and Financial Institutions

11th International Scientific Conference

PROCEEDINGS

(Part I.)

6th – 7th September 2017
Ostrava, Czech Republic

ORGANIZED BY
VŠB - Technical University of Ostrava, Faculty of Economics, Department of Finance
EDITED BY
Miroslav Čulík
TITLE
Financial Management of Firms and Financial Institutions
ISSUED IN
Ostrava, Czech Republic, 2017, 1st Edition
PAGES
960
ISSUED BY
VŠB - Technical University of Ostrava
PRINTED IN
BELISA Advertising, s.r.o., Hlubinská 32, 702 00 Ostrava, Czech Republic

ORGANIZÁTOR
VŠB - Technická univerzita Ostrava, Ekonomická fakulta, Katedra financí
EDITOR
Miroslav Čulík
NÁZEV
Finanční řízení podniků a finančních institucí
MÍSTO, ROK, VYDÁNÍ
Ostrava, 2017, 1. vydání
POČET STRAN
960
VYDAL
VŠB - Technická univerzita Ostrava
TISK
BELISA Advertising, s.r.o., Hlubinská 32, 702 00 Ostrava, Česká Republika

ISBN 978-80-248-4138-0 (book of proceedings)
ISBN 978-80-248-4139-7 (CD)
ISSN 2336-162X

PROGRAM COMMITTEE

prof. Dr. Ing. Dana Dluhošová	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
doc. Ing. Petr Dvořák, Ph.D.	University of Economics Prague, Czech Republic
doc. RNDr. Jozef Fecenko, CSc.	University of Economics in Bratislava, Slovakia
prof. Dr. Ing. Jan Frait	Czech National Bank Prague, Czech Republic
doc. RNDr. Galina Horáková, CSc.	University of Economics in Bratislava, Slovakia
prof. Ing. Eva Kislingerová, CSc.	University of Economics Prague, Czech Republic
prof. Ing. Bohumil Král, CSc.	University of Economics Prague, Czech Republic
doc. Ing. Peter Krištofík, Ph.D.	Matej Bel University in Banská Bystrica, Slovakia
prof. Ing. Anna Majtánová, Ph.D.	University of Economics in Bratislava, Slovakia
prof. Ing. Dušan Marček, CSc.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
prof. Ing. Miloš Mařík, CSc.	University of Economics Prague, Czech Republic
doc. Ing. Ladislav Mejzlík, Ph.D.	University of Economics Prague, Czech Republic
prof. Ing. Petr Musílek, Ph.D.	University of Economics Prague, Czech Republic
doc. RNDr. Valéria Skřivánková, CSc.	Pavol Jozef Šafárik University in Košice, Slovakia
doc. Ing. Tomáš Tichý, Ph.D.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
prof. Ing. Miloš Tumpach, Ph.D.	University of Economics in Bratislava, Slovakia
prof. Dr. Ing. Zdeněk Zmeškal	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic

EDITED BY

doc. Ing. Miroslav Čulík, Ph.D.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic

REVIEWED BY

doc. Ing. Miroslav Čulík, Ph.D.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
prof. Dr. Ing. Dana Dluhošová	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
Ing. Petr Gurný, Ph.D.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
doc. Ing. Aleš Kresta, Ph.D.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
prof. Ing. Lumír Kulhánek, CSc.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
prof. Dr. Sergio Ortobelli Lozza	University of Bergamo, Italy
prof. Ing. Martin Macháček, Ph.D. et Ph.D.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
Ing. Martina Novotná, Ph.D.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
doc. Ing. Martin Svoboda, Ph.D.	Masaryk University in Brno, Czech Republic
doc. Ing. Tomáš Tichý, Ph.D.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
Ing. Jiří Valecký, Ph.D.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
prof. Dr. Ing. Zdeněk Zmeškal	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic

CONTENTS

Part I.

Andrejovská Alena, Gavurová Beáta
Meta - Analysis of the Categorization of EU Countries in the Context of Tax Competition 14

Barczak Stanisław
The gray GM(1,1) model applications in time series analysis - selected issues 22

Baštincová Anna, Benko Ján
Dividends as risk subject of taxation in Slovak republic 33

Belanová Katarína
Firm Investment under Financial Market Imperfections 39

Bělušová Kristýna, Brychta Karel
CFC Rules as stated in the standards of the OECD and EU – a comparative study 46

Blahušiaková Miriama
The Analysis of the Golden Rule in the Balance Sheet of Selected Business Accounting Entities 54

Blajer-Gołębiewska Anna
Corporate reputation, ownership structure and market value in the banking sector in Poland 62

Bohušová Hana, Svoboda Patrik, Solilová Veronika, Nerudová Danuše
Materiality of Deferred Tax Reporting – Case of Czech Listed Companies 70

Bokšová Jiřina, Horák Josef
Reporting ability of financial statements of micro and small accounting entities after amendment of Act on Accounting 79

Borovcová Martina
Selection of the optimal solution of the decision-making problem 87

Borovcová Martina, Richtarová Dagmar
Analysis of the financial performance by applying multi-level decomposition method 96

Borovička Adam
Non-traditional approach using mathematical programming to a stock investment portfolio making 106

Borovička Adam, Tomsa Jan
Modified KSU-STEM as an appropriate tool for making a portfolio of open unit trusts 114

Brychta Karel, Bělušová Kristýna
International Taxation of Dividends as Regulated in Double Tax Treaties – a Case of the Czech Republic **122**

Buła Rafał
Modified method of area division in fractal dimension estimation **131**

Butek Michal, Bakeš Vladimír
Potential of blockchain technology **143**

Buus Tomáš
P/E, dividend yield and GDP growth in U.S.A.: The story of stock market valuation **151**

Leszek Czerwonka, Jacek Jaworski
Capital Structure Determinants of Industrial Companies Listed on the Warsaw Stock Exchange **157**

Černá Dana
Adaptive wavelet method for pricing options under the Stein-Stein stochastic volatility model **165**

Čulík Miroslav
Valuation of the Two-Color Rainbow Real Options **173**

Čulík Miroslav, Jurčicová Andrea
Application and Comparison of the Methods for Influences Quantification Including Sensitivity Analysis **185**

Daníšek Matušková Petra
Location Factors of Headquarters of Largest Czech Enterprises **195**

Doś Anna
Financial performance and bankruptcy risk of socially responsible and „irresponsible" companies – the Polish case **201**

Drugdová Barbora
On the Issue of Commercial Insurance and Commercial Insurance Market in the Slovak Republik **209**

Durica Marek, Zvarikova Katarina
MDA vs. Logit bankruptcy models in the Slovak Republic **214**

Dvořáčková Hana, Jochec Marek
Evaluation of the Behavioral Differences in the FX Trading Approach with Regard to the Gender **222**

Fleischmann Luboš
Unconventional monetary policy tools in central banking globally and within the Czech Republic **230**

Foffová Nikola, Hrdý Milan, Marek Petr
Leverage of European Firms **237**

Frączkiewicz-Wronka Aldona, Kozak Anna
The comparsion of various types of public-social partnerships in Poland in the light of the empirical reasearch **246**

Glova Jozef
Intangible Assets and Their Valuation Using Direct Intellectual Capital Methods: Pros and Cons **255**

Guo Haochen
Hedging portfolio risk management with VaR **264**

Gurný Petr
Estimation and analysis of value multipliers within processing industry in Czech Republic **270**

Gurný Petr, Slezáková Klára
Application of Sensitivity Analysis within Determination of Chosen Partial Effects on Company's Value **277**

Havelka Jiří
Business Strategy Management: The Importance of Employees During Implementation of Strategic Changes **284**

Horák Josef, Bokšová Jiřina
The use of Big Data in terms of overhead costs **294**

Hornická Renáta
The nature and importance of dislosing information about interests in any subsidiaries, joint ventures and associates according to IFRSs **301**

Hospodka Jan, Randáková Monika
Indicating Insolvency in Firms **312**

Part II.

Hozman Jiří, Tichý Tomáš
DG method for the Hull-White option pricing model **320**

Chlíbek Adam
Managing foreign exchange exposures in the context of ending the currency commitment of the CNB **328**

Chmelíková Barbora, Svoboda Martin
Is the Financial Literacy Level of Finance and Law Students the Same? **336**

Chytilová Lucie
Efficiency of financial institutions in the Visegrad Group according to Data Envelopment Analysis with dual-role variable **342**

Ilavska Iveta, Durica Marek
Delta and Gamma for Gap Options **350**

Janáčková Hana, Kořená Kateřina
Development and application of the Industry 4.0 principles in the selected firms and areas in the Czech Republic **357**

Jančíková Eva, Pásztorová Janka, Raneta Leonid
Impact of Banking Union on the Banking industry in Slovak Republic **364**

Kalouda František
Inflation forecasting in company financial management (use and reliability) **372**

Kashi Kateřina
Employees' Performance Management by Using MCDM Methods **383**

Kolková Andrea
Back-test of efficiency by combining technical indicators on the EUR/JPY **391**

Kopa Miloš
SD portfolio enhancement with and without short sales **400**

Kopecká Lucie, Pacáková Viera
Bayesian Estimation of Probability of Incidences of the Most Serious Oncological Diseases in the Czech Republic **407**

Kostalova Jana
Use of Financial Instruments in the Czech Republic within the European Structural and Investment Funds in the Programming Period 2014-2020 **415**

Kouaissah Noureddine, Ortobelli Lozza Sergio
Multivariate Dominance among financial sectors **423**

Krajíček Jan
Banking sector **432**

Kresta Aleš, Lisztwanová Karolina
Break-even analysis under normally distributed input variables **440**

Krištofík Peter, Ištok Michal
A corporation structure draft for the selected Slovak companies **446**

Kubaščíková Zuzana
Application the Binomial Distribution, Hypergeometric Distribution and Poisson Probability Distribution in Accounting **455**

Kubicová Jana
Offshore Financial Centres, Tax Havens and Location of Banks' Claims **459**

Kuna-Marszalek Anetta, Marszalek Jakub
Greening the Green - Environmental and Financial Aspects of the American Green Bond Market Development **468**

Kuzior Anna, Rówińska Małgorzata
Performance management of business entities in light of comprehensive income concept **476**

Lando Tommaso, Bertoli-Barsotti Lucio
Income inequality and intersecting Lorenz curves: an empirical study **484**

Lisztwanová Karolina, Kresta Aleš
Comparison of valuation approaches of finished goods and work in progress **491**

Lisztwanová Karolina, Ratmanová Iveta
Assessment of Impact of Items Reducing Tax Base and Tax on Total Amount of Corporate Income Tax in the Czech Republic in Selected Sectors **498**

Malavasi Matteo, Ortobelli Sergio
Semiparametric Tests for Behavioral Finance Efficiency **507**

Málek Jiří, van Tran Quang
Investigating the Distributional Properties of Highly Volatile Bitcoin Exchange Rate **514**

Marček Dušan, Falát Lukáš
Optimal Strategy for Homeowners about Mortgages in Eurozone in 2017 **522**

Marek Patrice, Šedivá Blanka
Optimization and Testing of RSI **530**

Mareš David, Kotěšovcová Jana
The impact of macroeconomic indicators on sovereign rating **538**

Mastalerz-Kodzis Adrianna
Multidimensional phenomena analysis with the use of Hölder function properties **543**

Mazanec Jaroslav, Bartošová Viera
The Quantification of Effectiveness as Precondition for Facility Management **552**

Meluchová Jitka, Mateášová Martina
Benefits and risks of using outsourcing of economic activities **560**

Mihola Jiří, Wawrosz Petr
The relationship between profitability and efficiency **568**

Michalkova Lucia, Kliestik Tomas
Determinants of value of tax shield in the Slovak Republic **574**

Mikulec Ondřej
Analysis of Blue-Collars and White-Collars Approach to Company's Attendance 583

Miśkiewicz-Nawrocka Monika, Zeug-Żebro Katarzyna
The evaluation of the effectiveness of a long-term stocks investment strategy based on the largest Lyapunov exponent 590

Mokošová Daša, Subačienė Rasa, Hladika Mirjana, Molín Jan
Impact of changes in accounting regulation on sanctions for its violation in selected countries 599

Moravcikova Dominika, Kliestikova Jana
Brand valuation and recognition of Sedita with using a licence analogue method and the possibility of its use in creating the value of the enterprise 609

Musa Hussam, Stroková Zuzana, Musová Zdenka
Comparative analysis of traditional and alternative financing of SMEs in Slovakia 617

Part III.

Musílek Petr
Investment Bubbles 625

Niklová Petra, Bokšová Jiřina, Horák Josef
The possibility of identification of high-risk suppliers from financial statements 636

Novotná Martina
The Use and Comparison of Survival Models for Corporate Bankruptcies 644

Novotný Josef, Tian Yuan
Determination of Credit Risk for Debt Assets Portfolio between 2016 and 2017 653

Ondrušová Lucia
Company in crisis 661

Paleta Vojtěch
The Impact of Digitalization and Connectivity on Automotive OEM: Sustainability Dashboard 668

Paliderová Martina
Comparison of the tax and contribution burden on the entrepreneur in Slovak legislation 678

Parajka Branislav, Kňažková Veronika
Possibilities of Financial Statements Presentation for Micro Accounting Entities in the Slovak Republic 687

Podhorska Ivana, Misankova Maria
Searching for significant variables in the area of company´s financial health prediction: A case study in Slovakia 692

Pośpiech Ewa
Multi-criteria fuzzy modelling in the issue of portfolio selection **700**

Ptáčková Barbora
Analysis of the Value Drivers of the Company's Financial Performance **708**

Randáková Monika, Bokšová Jiřina
Tax Implications of Non-monetary Capital Contributions in Corporations **716**

Reuse Svend, Svoboda Martin
Czech PX-TR – Derivation of Historical Data for the Performance Index and Analysis of two Trading Strategies **723**

Richtarová Dagmar
Analysis of Variance of Economic Value Added to Chosen Industry in the Czech Republic **732**

Siekelova Anna, Svabova Lucia
Decision to provide trade credit based on selected models of financial health prediction in the chosen sector **740**

Skřivánková Valéria, Hajdu Matej
Strategies of Portfolio Insurance at Extremal Risks **747**

Sroczyńska-Baron Anna
The efficiency of online auction market in Poland for chosen category of items **755**

Stádník Bohumil
Framework for Valuation of CAT Bonds **763**

Staníčková Michaela, Melecký Lukáš
Impact Analysis of the European Structural Funds on Efficiency of Employment Issues in Euro Area **773**

Staniek Dušan
The significance of cross-currency basis in corporate finance **781**

Steinerowska-Streb Izabella
The impact of capital shortages on the financial investment sources of family firms **790**

Strouhal Jiří, Štamfestová Petra
EBIT Construction and Its Impact on ROA: Does it Affect Corporate Rating? **798**

Svítil Martin
Acquisition of the company: plan for the first 100 days **805**

Šimůnek Jiří
Quality of the reporting under IFRS 8 of issuers of the quoted securities in the Czech Republic **814**

Špačková Adéla
Estimation of Claim Frequency by Generalized Linear Models **821**

Tarišková Natália, Skorková Zuzana
Human Capital Accounting **831**

Tian Yuan, Novotný Josef
Application of the CreditGrades™ Model to Sovereign Credit Default Swaps **843**

Tichý Tomáš, Holčapek Michal, Hozman Jiří, Kresta Aleš
Comparison of several alternatives to numerical pricing of options **851**

Torri Gabriele, Giacometti Rosella, Rachev Svetlozar
Option Pricing in Non-Gaussian Ornstein-Uhlenbeck Markets **857**

Tworek Piotr
Methods of Risk Identification in Management of Public Sector Organizations **866**

Urminský Jaroslav, Vyskočilová Štěpánka
Spatial Structure of Headquarters of Largest Enterprises in the Czech Republic **874**

Valachová Viera, Kráľ Pavol
The Importance of Brand Portfolio Optimization **883**

Valaskova Katarina
Slovak Prediction Models in Economic Practice **891**

Valecký Jiří
Setting optimal limit of cover by stochastic optimisation **901**

Vávra František, Ťoupal Tomáš
Concordance Rate between Time Series of Exchange Rates, Statistical and Probabilistic view **907**

Vitali Sebastiano, Moriggia Vittorio
Pension fund ALM models with stochastic dominance **915**

Vokoun Marek
Impact of Innovation Outsourcing on the Financial Situation of Companies in the Czech Republic **923**

Wójcicka Aleksandra
The impact of financial ratios dynamics on company's performance **931**

Zelinková Kateřina
Determination of Risk Measure by Assuming Laplace Distribution **937**

Zeug-Żebro Katarzyna, Miśkiewicz-Nawrocka Monika
Risk Analysis of Fundamental Portfolio of Investment **944**

Zmeškal Zdeněk, Dluhošová Dana
Bond valuation under risk, flexibility and interaction on a game theory basis **951**

Meta - Analysis of the Categorization of EU Countries in the Context of Tax Competition

Alena Andrejovská[1], Beáta Gavurová[2]

Abstract

Market economy, capital mobility, and corporate tax efficiency are concepts that are related to each other and are currently putting strong pressure on investors and increasing tax competition. The paper identifies, analyzes and evaluates a group of EU Member States in the context of tax competition and classifies these countries in economically meaningful groups based on similarities in corporate taxation. Several methodical approaches of hierarchical and non-hierarchical cluster analysis are used and compared in the framework of the meta-analysis. The result of this analysis is four groups of multidimensional objects that have shown that member states have been divided into a group of new and old member states in terms of tax burden and other macroeconomic factors. The analysis has also highlighted the differences in corporate taxation in the European area.

Key words

Tax competition, corporate tax, tax burden, cluster analysis, nominal and effecitve corporate tax rate

JEL Classification: H21, H25

1. Úvod

Druhá polovica 20. storočia bola charakterizovaná nástupom globalizácie a prechodu od regionálnych trhových systémov k celosvetovým. Široký (2012) uvádza, že v tomto období dochádzalo k výraznému pohybu v medzinárodnom obchode a k mobilite daňových základov, čo málo za následok prelínanie rôznych daňových systémov a vytvorenie súťaživého a konkurenčného prostredie medzi daňovými systémami jednotlivých krajín EÚ. Z pohľadu Sinna (1990) existujú dva základné pohľady na meranie úrovne daňového zaťaženia a prístupy k celkovému daňovému zaťaženiu a daňovej konkurencii. Prvý pohľad preferuje daňovú konkurenciu ako daňovú hru kvôli pozitívnemu vplyvu na verejné výdavky a zníženiu neefektívnych aktivít Salin (1998) a Tiebout (1956). Druhý pohľad poukazuje na vplyv daňovej konkurencie v negatívnom svetle Wilson (1999) a Stiglitz a kol. (2015) alebo Griffith a kol. (2004). Autori poukazujú na okolnosti, že vo verejných financiách trh zlyháva, preto preferujú daňovú harmonizáciu, pričom kladú dôraz na negatívny účinok mobility kapitálu na kapitálových daňových sadzbách a na úroveň verejných výdavkov. V Európe sa problém daňovej konkurencie prejavuje už od začiatku šesťdesiatych rokov 20-teho storočia. Vo viacerých krajinách sa v tomto období začalo s poklesom nominálnych sadzieb daní, čo malo za následok negatívny vplyv na fiškálne externality, ktoré vychádzali z nezávislej súťaže

[1] doc. Ing. Alena Andrejovská, PhD., Technical University of Košice, Faculty of Economics, e-mail: alena.andrejovska@tuke.sk.
[2] doc. Ing. Beáta Gavurová, PhD., MBA. Technical University of Košice, Faculty of Economics, e-mail: beata.gavurova@tuke.sk.
Acknowledgement: This research was supported by VEGA project No. 1/0311/17 on Measuring and Reporting Intangible Assets

mobilných základov dane. Je nevyhnutné zdôrazniť, že od polovice roku 1980, boli vo všetkých krajinách podstatne znížené štatutárne korporátne daňové sadzby. Tento jav pretrváva dodnes a ich klesajúca tendencia je permanentne viditeľná hlavne pri použití efektívnej priemernej daňovej sadzby, čo má za následok rozšírenie daňového základu, ku ktorému došlo v mnohých krajinách. Nesmie sa však zabúdať, že okrem zníženia štatutárnych a efektívnych korporátnych sadzieb na daňové zaťaženie vplýva celý rad ďalších makroekonomických ukazovateľov, ktoré sa rozhodujúcou mierou podieľajú na vytváraní konkurenčného prostredia medzi členskými krajinami EÚ.

Cieľom príspevku je vytvoriť ekonomickú kategorizáciu krajín EÚ v kontexte daňovej konkurencie so zreteľom na vopred určené segmentačné kritériá využívajúce hierarchické a nehierarchické metódy zhlukovania.

Výber makroekonomických ukazovateľov bol zrealizovaný na základe teoretických poznatkov autorov Barro (1979) a Devereux a kol. (2002), ktorí skúmali pôsobenie týchto faktorov na oblasť daňových príjmov právnických osôb, ako aj spätné pôsobenie dane na faktory v budúcom období. Autori pomocou multidimenzionálneho škálovania zisťovali rozdielnosti medzi skúmanými objektmi a sledovali pôsobenie vybraných ukazovateľov na daňovú oblasť. Pri sledovaní vplyvu makroekonomických determinantov na kategorizáciu členských krajín boli použité dáta z Eurostatu a KPMG.

- nominálna štatutárna sadzba dane z príjmov PO v %,
- efektívna sadzba dane z príjmov PO v %,
- HDP - vyjadrený v bežných cenách v mil. €,
- miera zamestnanosti - predstavuje podiel zamestnaných vo veku od 15 do 64 rokov,
- miera inflácie - meraná na základe harmonizovaného indexu spotrebiteľských cien,
- saldo štátneho rozpočtu - deficit/prebytok ŠR vyjadrený v pomere k HDP v %,
- verejný dlh - verejný dlh ako pomer dlhu k HDP v %,
- celkové daňové zaťaženie - pomer príjmov zo všetkých druhov daní a sociálnych príspevkov vo forme daní k HDP v %,
- vládne výdavky -v bežných cenách v mil. €,
- celkové daňové príjmy - celkové daňové príjmy z priamych a nepriamych daní v bežných cenách v mil. €.

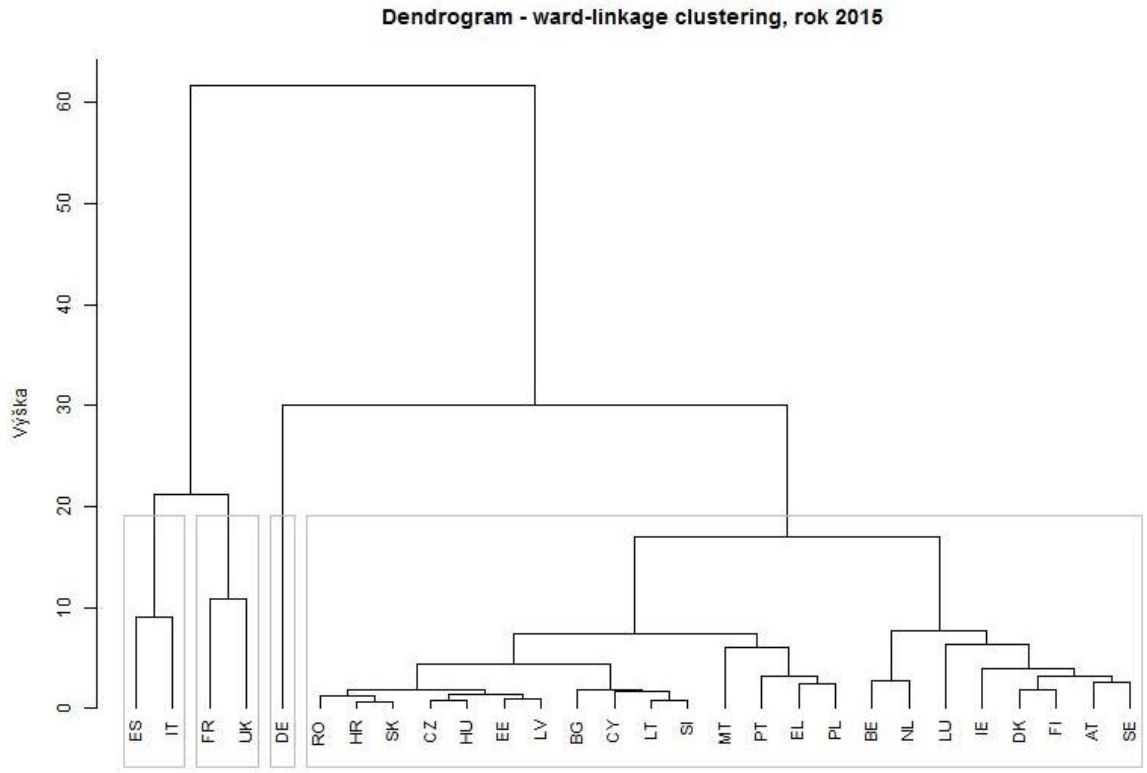
Kategorizácia bola uskutočnená pomocou viacerých metodických prístupov k štúdiu dát, ktoré sú založené na koncepcii euklidovskej metriky (Halkidi a kol., 2001). V súlade so stanoveným zámerom boli v rámci metodológie zhlukovej analýzy využité hierarchické aj nehierarchické metódy klastrovania. Z hierarchických metód bola zvolená analýza Wardovou linkage (v praxi najčastejšie využívaná) s mediánovou metódou, obidve pomocou funkcie hclust() (Ferreira a kol., 2009). Z nehirerarchických metód bola využitá metóda k-means a fuzzy c-means, ktorá je oproti ostatným metódam špecifická a umožňuje odhaliť tzv. klasifikačné neurčité objekty pomocou funkcie kmeans() a fanny()(Charrad a kol., 2012). Analýzy boli vykonané v štatistickom jazyku R za rok 2015. Pri všetkých sledovaných metódach bol určený optimálny počet štyroch zhlukov.

1.1 Daňová konkurencia z pohľadu hierarchického a nehierarchického zhlukovania

Wardova metóda

Ide o najviac využívanú a u ekonómov Cunninghama a kol. (1972) veľmi obľúbenú hierarchickú metódu, ktorú autori považujú za najúčinnejšiu. Wardova metóda vytvára kompaktné zhluky rovnakej početnosti.

Obrázok 1 Dendrogram: Wardova metóda



Prvý zhluk tvorili: Španielsko a Taliansko. Druhý zhluk tvorili rovnako 2 krajiny: Francúzsko a Spojené kráľovstvo. Tretí zhluk samostatne tvorilo iba Nemecko. Posledný štvrtý zhluk bol tvorený: Rumunskom, Maďarskom, Slovenskou republikou, Bulharskom, Lotyšskom, Švédskom, Írskom, Dánskom, Fínskom, Poľskom, Belgickom, Holandskom, Portugalskom, Gréckom, Rakúskom, Luxemburskom, Litvou, Chorvátskom, Cyprom, Estónskom, Slovinskom, Českou republikou a Maltou. V tomto zhluku môžeme sledovať vzájomné zoskupenie nových členských krajín, ktoré sa zoskupili v prvej a druhej vetve tohto zhluku. Staré členské krajiny naopak vyjadrili svoju vzájomnú blízkosť v tretej a vo štvrtej vetve daného zhluku. Dôvod vzájomnej blízkosti a rozdelenia vo štvrtom zhluku je vyjadrený hlavne v podobnosti výšky hodnôt sledovaných ukazovateľov. Rozdiel medzi hodnotami ukazovateľov starých a nových členských krajín je v tomto zhluku rádovo desať násobný. Nové členské krajiny pri korporátnom zdanení sú, ako uvádza Kubátová (2009), viac konkurencieschopné a to hlavne z dôvodu nižších štatutárnych sadzieb (od 10 % do 22 %) a efektívnych sadzieb (od 11,33 % do 24,2 %). Výsledky zhlukovej analýzy pri tejto metóde vykazujú uspokojivý záver, nakoľko žiadne zo zhlukov sa vzájomne neprekrýva a nemajú ani spoločný prienik.

Mediánová metóda

Druhou metódou hierarchického zhlukovania bola mediánová metóda. Štruktúra aj početnosť zhlukov pri tejto metóde je identická so štruktúrou a početnosťou zhlukov pri Wardovej metóde (Obrázok 1). Rozloženie krajín v štyroch zhlukoch môžeme hodnotiť ako nerovnomerné, nakoľko prvý zhlukoval iba dve staré členské krajiny a to: Španielsko a Taliansko, podobne ako druhý zhluk, ktorého početnosť bola rovnaká. Tvorili ho dve staré členské krajiny Francúzsko a Spojené kráľovstvo. Tretí samostatný zhluk bol tvorený iba jednou krajinou, ktorá tiež patrí medzi staré členské štáty a to Nemecko.

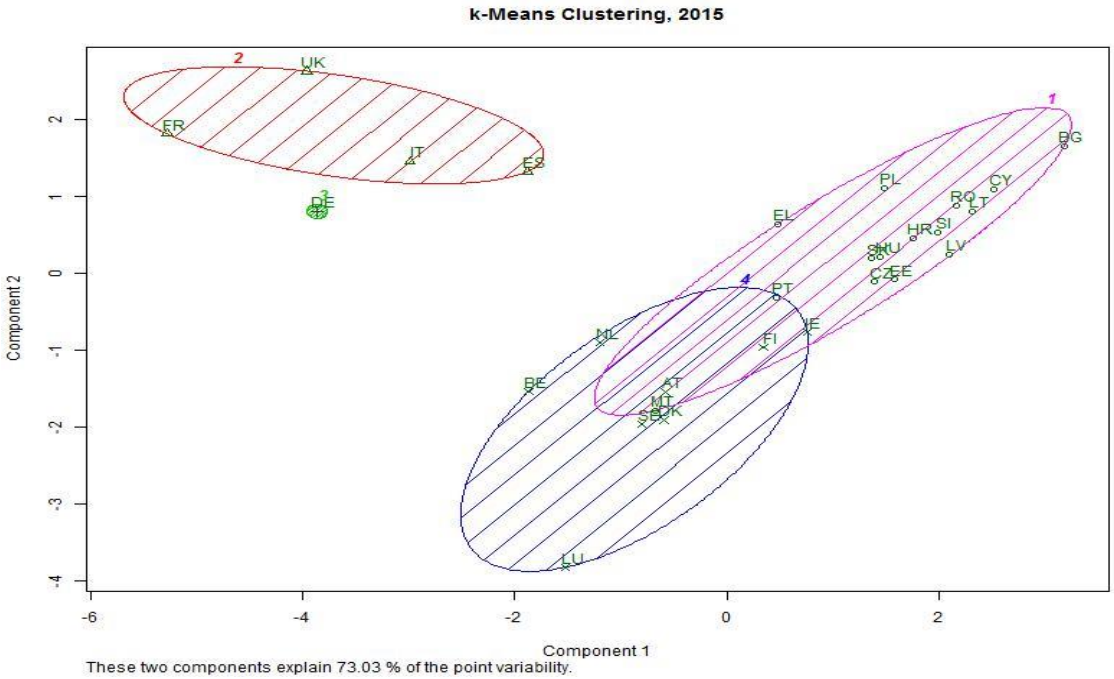
Najpočetnejšiu skupinu tvoril posledný štvrtý zhluk, ktorý bol tvorený mixom starých a nových členských krajín. Spoločné pre tieto krajiny je najnižšia štatutárna a efektívna sadzba

korporátnej dane, deflácia (-1,5 %) a nízky deficit ŠR (-3,2 %). Druhú skupinu v danom zhluku tvoria staré členské krajiny, ktoré boli zastúpené v tretej a štvrtej vetve: Portugalsko, Grécko, Luxembursko, Belgicko, Holandsko, Írsko, Švédsko, Rakúsko, Dánsko a Fínsko. Charakteristické pre tieto krajiny je síce vyššia štatutárna (až do výšky 33,99 %) a efektívna sadzba korporátnej dane (do výšky 28 %), ale ich makroekonomické ukazovatele vykazujú lepšie hodnoty. Rast takmer nulovej inflácie (0,2 %), HDP na úrovni 3,5 %, s výnimkou Írska, ktoré v roku 2015 dosahovalo rast až vo výške 26,3 % a zároveň dosiahlo pokles dlhu na úroveň 93 % HDP zabezpečili opatrenia v podobe prísnejšej kontroly výdavkov a posilnenie rastu ekonomiky.

Metóda k-means

Metóda k-priemerov (k-means) je významnou a v praxi často využívanou metódou, ktorá sa uplatňuje hlavne pri sledovaní väčšieho množstva pozorovaní, ktoré sú rozdelené do malého počtu zhlukov. Hodnotenie vykazuje znaky prekryvu, ktorý nastal v prvom a štvrtom zhluku, pričom krajiny Portugalsko, Írsko, Fínsko, Rakúsko, Malta sú súčasťou oboch spomínaných zhlukov. Tretí zhluk je tvorený Nemeckom, ako samostatnou krajinou, podobne ako predchádzajúcich metódach. Súčasťou druhého zhluku bolo Francúzsko, Spojené kráľovstvo, Taliansko a Španielsko (Obrázok 2). Prvý najpočetnejší zhluk bol tvorený mixom starých a nových členských krajín, pričom staré členské krajiny vyjadrovali vzájomnú blízkosť a prekryv so štvrtým zhlukom. Aj v tomto prípade môžeme zhodnotiť, že zatriedenie krajín do zhlukov nebolo jednoznačné.

Obrázok 2 K-means metóda

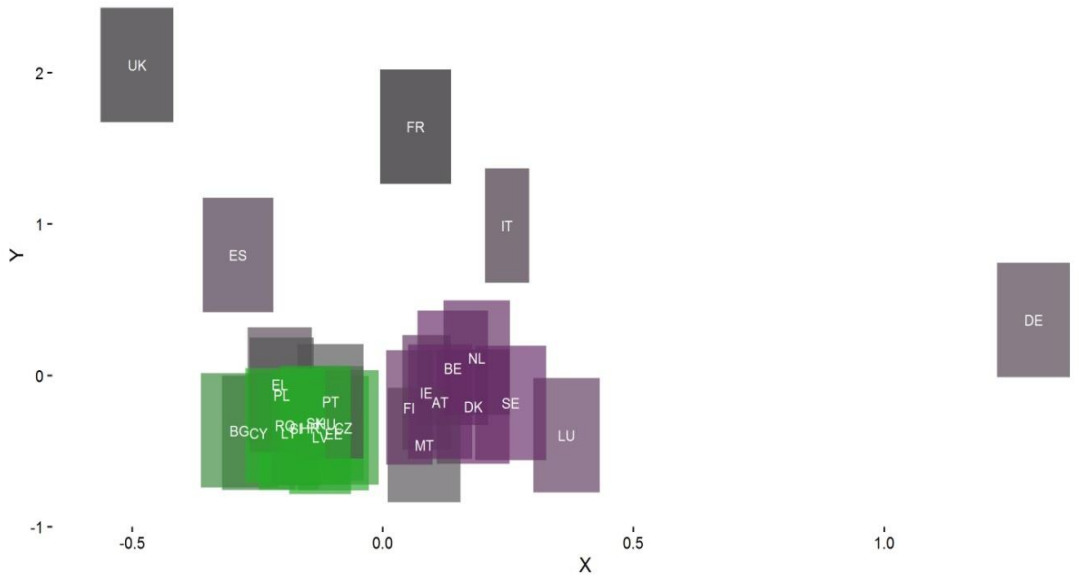


Metóda neurčitého zhlukovania: fuzzy c-means

Metóda fuzzy c-means - neurčitého zhlukovania sa podstatne líši od ostatných metód, má v praxi praktické využitie najmä pri odhaľovaní rôznych druhov podvodov. Táto metóda využíva pravdepodobnostné výpočty a umožňuje, aby krajiny (objekty) patrili naraz viacerým zhlukom, vždy s určitou alebo neurčitou percentuálnou pravdepodobnosťou. Neurčité krajiny predstavovali krajiny, ktorých podiel v jednotlivých klastroch bol približne rovnaký (v súčte 100 %). Príslušnosť určitých krajín bola viac ako 50 %. Pri analýze bol vizuálne znázornený

výstup v podobe multidimenzionálneho škálovania, ktorý vytvorili zhluky na základe najvyššej pravdepodobnosti sledovaných krajín k jednotlivým zhlukom (Obrázok 3).

Obrázok 3 Fuzzy c-means



Pri klasifikácií bol priemer v hodnote 67,58 %. Nadpriemerné hodnoty vykazovali Francúzsko 81,66 % s mierou príslušnosti ku štvrtému zhluku a Chorvátsko (74,14 %) s Rumunskom (69,33 %) k druhému zhluku. Ako samostatné objekty hodnotíme Nemecko, Taliansko, Španielsko a Spojené kráľovstvo, ktoré pri zaradení nevykazovali silnú príslušnosť ku žiadnemu zhluku, dokonca je možné konštatovať, že ide o neurčité krajiny: Taliansko (23,47 %, 19,42 %, 19,42 % a 37,69 %), Nemecko (28,21 %, 22,74 %, 28,21 % a 20,83 %), Španielsko (25,06 %, 18,89 %, 25,06 % a 30,99 %) a Spojené kráľovstvo (11,61 %, 10,05 %, 11,61 % a 66,73 %). Podpriemerné hodnoty vykazovali Lotyšsko (67,50 %), Slovensko (65,8 %), Estónsko, (65,79 %), Maďarsko (65,51 %), Litva (63,6 %), Slovinsko (63,27 %) a Česká republika (60,02 %). Všetky sledované krajiny majú podpriemernú mieru príslušnosti k druhému zhluku. Medzi neurčité krajiny s rovnomernou mierou príslušnosti ku všetkým štyrom zhlukom patrili: Taliansko, Nemecko a Španielsko. Jednoznačne ide o staré členské krajiny, ktoré vykazovali silnú príslušnosť rovnomerne ku všetkým zhlukom. Napriek tomu, že táto metóda spôsobuje rozdielnosť pri vytváraní zhlukov, hodnotíme výsledky porovnateľné s ostatnými metódami. Došlo k presunom krajín medzi zhlukmi, avšak zachovala sa štruktúra jednotlivých zhlukov.

Komparácia výsledkov zvolených faktorov metódami zhlukovej analýzy

Výsledky použitých metód boli veľmi uspokojivé a štruktúra krajín v zhlukoch je identická pri všetkých sledovaných metódach, okrem metódy fuzzy c-means. Jednoznačne je preukázané, že členské krajiny sa na základe vstupných premenných, ktoré odrážajú korporátne zdanenie a v rámci zhlukovania rozdelili do dvoch základných skupín. Prvú skupinu tvorili staré členské krajiny s rokom prístupu (1958-1995) a druhú skupinu tvorili nové členské krajiny s rokom vstupu (2004-2013) do EÚ.

Vplyv hospodárskej a finančnej krízy po roku 2008 a následný rast ekonomiky až po súčasnosť sa podpísal pod novú kategorizáciu krajín. Prvý zhluk je tvorený Talianskom a Španielskom. Daňová zadlženosť v tomto zhluku je najvyššia 29,7 %. Deficit ŠR je druhý najvyšší (3,9 %) a najvyšší je aj dlh verejných financií (116 %). Rast HDP je druhý najvyšší

vo výške 2 %. Sledované krajiny sú si geograficky ale aj ekonomicky blízke, čomu nasvedčujú podobné makroekonomické ukazovatele. Druhý zhluk v sledovanom období bol tvorený Francúzskom a Spojeným kráľovstvom. Daňové zaťaženie bolo na úrovni 26,67 %, deficit ŠR bol najvyšší spomedzi všetkých sledovaných zhlukov, na úrovní 4 %. Najvyšší bol aj dlh verejných financií vo výške 92,5 %. Rast HDP bol na úrovni 1,8 %. Francúzsko zaznamenalo stabilný rast ekonomiky, ktorý odštartovala rastúca domáca spotreba. Problémom bol zahraničný obchod, ktorý brzdil ekonomickú aktivitu a to najmä zníženým vývozom. V súčasnosti Britská ekonomika je druhou najväčšou ekonomikou po Nemecku a najvýznamnejšou obchodnou veľmocou. Ekonomika Veľkej Británie zaznamenala a posledných osem rokoch medziročný nárast v priemere o takmer 2,6 % (priemer EÚ je 2,3 %). Tento rast je podporený najmä priemyselnou výrobou. Tretí zhluk je tvorený Nemeckom. Výška daňového zaťaženia v tomto zhluku je 29,65 %. Nemecko hospodárilo s prebytkom vo výške 0,7 % a celkový dlh verejných financií bol na úrovni 71,2 %. Miera inflácie je podobná ako v predchádzajúcom zhluku, na úrovni 0,1 %. Nemecká ekonomika je najväčšou ekonomikou v Európe a štvrtou najväčšou vo svete. Nemecká ekonomika v roku 2015 rástla najrýchlejšie za posledné štyri roky a posilnila o 1,7 %, najvyšší podiel na tomto ukazovateli mala súkromná spotreba. Spotrebu domácnosti podporil hlavne rast miezd a nízka inflácia 0,1 %. Rast hospodárstva priniesol do rozpočtu aj vyššie príjmy z daní, ktoré tvorili 1 153 mil. €. Posledný štvrtý zhluk je tvorený mixom starých a nových členských krajín. Daňové zaťaženie v tomto zhluku vyjadruje najnižšiu mieru vo výške 20,90 %. Najnižší je aj ukazovateľ verejného dlhu na úrovni 67,1 % a deficit ŠR (1,9 %). Podobne ako v prvom zhluku, aj v tomto prípade ide o defláciu na úrovni 0,1 %. Ako pozitívum môžeme hodnotiť rast HDP, ktorý je najvyšší s pomedzi všetkých sledovaných zhlukov (3,5 %). Najväčšou mierou sa na tom podieľali Írsko (26,3 %), Malta (6,2 %), Česká republika (4,5 %), Poľsko (3,9 %), Slovenská republika (3,8 %) a Bulharsko (3,6 %). Všetky ostatné krajiny boli podpriemerné. Najnižšie daňové zaťaženie bolo v Bulharsku (10 %), Írsku a Cypre (12,5 %). Írsko, Chorvátsko, Lotyšsko, Litva, Malta a Poľsko boli krajiny, u ktorých za sledované obdobie nedošlo k zmene štatutárnej sadzby. Najvýraznejšia zmena v podobe zníženia sadzieb bola v Bulharsku o (9,5 %), v Českej republike o (9,0 %), v Rakúsku o (9,0 %), Fínsku o (9,0 %), Slovinsku o (8,0 %), Dánsku o (6,5 %), Švédsku, Estónsku a Grécku o (6 %). Na druhej strane k zvýšeniu došlo na Slovensku o 3,0 % a v Maďarsku o 1,4 %. Výška celkového zaťaženia verejných financií bola najvýraznejšia v Grécku (179,6 %), Portugalsku (129 %) a Írsku (93,8 %). Sledované krajiny prekročili limitované Maastrichtské kritéria (60 %). Lepšie vyhliadky malo Írsko, ktoré v roku 2015 malo rast HDP vo výške 26,3 %. Na druhej strane najnižšie zaťaženie verejných financií bolo v Estónsku (9,7 %) a v Bulharsku (26,7 %). Naopak, vlády sa zasadzovali za nízke sadzby priamych daní, čím podporili rozvoj podnikateľskej sféry, zvýšili zamestnanosť a celkovú kúpyschopnosť obyvateľstva. Najvyššie daňové príjmy získali krajiny Belgicko 195 mil. €, Dánsko 128 mil. €, Holandsko 254 mil. €, Rakúsko 146 mil. € a Švédsko 195 mil. €. Vo všetkých sledovaných krajinách sa výška sadzieb pohybovala od 22 % do 25 %, okrem Belgicka, kde bola výška 33,99 %. Na druhej strane najnižšie daňové príjmy boli v Lotyšsku 966 tis. €, v Slovinsku 14 mil. €, na Cypre 9 mil. €, v Litve a v Chorvátsku 2 mil. €. Daňová sadzba v sledovaných krajinách bolo od 12,5 % do 17 %. Posledný štvrtý zhluk hodnotíme s najnižším daňovým, ale aj verejným zaťažením a najvyššou mierou rastu HDP. Záverom môžeme skonštatovať, že rozloženosť krajín na základe makroekonomických ukazovateľov bola jednoznačná. Ako uvádza Clausing (2011), nízke daňové sadzby a celkové daňové zaťaženie zatraktívňuje podnikanie a aj investovanie, čím dochádza ku vzniku konkurenčnej výhody pre spoločnosti v uvedených krajinách. Podľa Teathera (2005) fungujúca daňová konkurencia medzi jednotlivými krajinami je postavená na veľmi jednoduchých základných princípoch. Existencia daňovej konkurencie prináša dva

základné efekty pre daňové systémy jednotlivých krajín. Ak si môžu krajiny medzi sebou navzájom daňovo konkurovať, bude prvým dôsledkom zníženie daňových sadzieb, čím krajiny prilákajú zahraničný kapitál z ostatných krajín. Druhý efekt je, že ostatné krajiny budú nútené reformovať svoje daňové systémy a snažiť sa znižovať daňové sadzby, aby získali kapitál späť. Práve tieto efekty aj podľa našej analýzy zabezpečili najvyššiu konkurencieschopnosť, ktorú majú krajiny v zhluku, ktorý bol tvorený mixom starých a nových členských krajín, kde rozhodujúcu početnosť mali nové členské krajiny. Na základe zhlukovej analýzy bolo preukázané, že členské krajiny sa z pohľadu daňového zaťaženia a z pohľadu ostatných makroekonomických faktorov rozdelili na nové a staré členské štáty.

2. Záver

Analýzou sa tak preukázalo, že napriek pokračujúcej integrácii v rámci EÚ a snahám o harmonizáciu daňových systémov, stále pretrvávajú významné diferencie medzi vybranými krajinami. Rozdiely sú významné najmä v úrovni nominálneho a efektívneho zdanenia korporácií, ktoré v sebe agreguje rozdielnosť aj v oblasti ekonomickej vyspelosti krajín a ich fiškálneho hospodárenia. Analýza poukázala zároveň na významné rozdiely medzi starými a novými členskými krajinami. Štvrtý zhluk krajín je tvorený novými pristupujúcimi krajinami (s dátumom prístupu 2004–2013). Z pohľadu zdaňovania korporácií sú divergentné voči krajinám v zhlukoch 1, 2 a 3. V týchto zhlukoch sú zakladajúce, pôvodné a staršie krajiny (s dátumom prístupu 1957-2003). Úroveň efektívneho zdanenia korporácií medzi týmito dvoma skupinami dosahuje rozdiel v intervale 3,8 %–10,5 %. Kým krajiny zhlukov 1, 2 a 3 možno považovať za daňovo najmenej príťažlivé, krajiny v zhluku 4 sú pre daňových poplatníkov z pohľadu daňovej konkurencie zaujímavejšie.

References

[1] Barro, R. J. (1979). On the determination of the public debt. *The Journal of Political Economy*, 940-971.

[2] Clausing, K. A. (2007). In search of corporate tax incidence. *Tax Law Review*, 65, 433-472.

[3] CumminS, J. G. and Hubbard, R. G. (1995). *The tax sensitivity of foreing direct investment: Evidence from firm level panel data*. In FELDSTEIN, M. (ed.) The Effects of Taxationon Multinational Corpotrations.Chicago : University of Chicago Press, 123-147.

[4] Devereux, M. P., Griffith, R. and Klemm, A. (2002). Corporate income tax reforms and international tax competition, *Economic Policy*, 17, 451-495.

[5] Ferreira, L. and HitchcocK, D.B. (2009). *A comparison of hierarchical methods for clustering functional data. Communications in Statistics - Simulation and Computation*, 38(9), 1925-1949.

[6] Griffith, R. a Klemm, A. (2004). *What has been the tax competition experience of the last 20 years?* The institute for Fiscal Studies. WP04/05.

[7] Halkidi, M., Batistakis, Y. and Vazirgiannis, M. (2001). *On clustering validation techniques. Journal of intelligent information systems*, 17(2), 107-145.

[8] Charrad, M., Ghazzali, N., Boiteau, V. a Niknafs, A. (2012). NbClust Package: finding the relevant number of clusters in a dataset. *UseR! 2012*.

[9] Kubátová, K. (2008). Analýza daňové konkurenceschopnosti u daně z příjmu korporací v EU [online]. Available at: http://kvf.vse.cz/storage/1239724949_sb_kubatova.pdf [Accessed 2 July 2017].

[10] Salin, P. (1998). Harmful Tax Competition: An Emerging Global Issue. OECD Publications, 2, rue Andr´e-Pascal, 75775 Paris Cedex 16. Printed in France.

[11] Sinn, H. W. (1990). Tax harmonization and tax competition in Europe. *European Economic Review*, 34(2-3), 489-504.

[12] Stiglitz, J.E. a Rosengard, J.K. (2015). *Economic of the Public Sector*. W.W. Norton & Company, 923.

[13] Široký, J. (2012). Daně v Evropské unii: daňové systémy všech 27 členských států EU a Chorvatska, legislativní základy daňové harmonizace včetně judikátů SD, odraz ekonomické krize v daňové politice EU. 400.

[14] Teather, E. K. (Ed.). (2005). *Embodied geographies*. Routledge.

[15] Tiebout, CH. (1956). A Pure Theory of Local Expenditures. The Journal of Political Economy, 64(5), 416-424.

[16] Wilson, J. (1999). Theories of tax competition. *National Tax Journal*, 52, 269-304.

The gray GM(1,1) model applications in time series analysis - selected issues

Stanisław Barczak[1]

Abstract

This article will present selected models related to time series analysis. Those are ARMA model, Grey Model GM(1,1), Grey Model RGM(1,1) and the Holt's mechanic model. The purpose of this article is to point out practical aspects of time series models usage under incomplete information conditions – ultra-short history of the process. Additionally, processes identification problem has been considered for the so-called levels and differences in case of ultra-short time series – four observations. The considerations are made on the example of investment gold price in USD for one troy ounce.

Key words

Econometrics, Time Series, Grey Models, Grey Informations, Grey Systems

JEL Classification: C1, C2, C32, C44

1. Introduction

The elemental econometrical model, considered in the grey system theory, is the so-called grey $GM(1,N)$[2] model. The essence of grey modeling is the use of very short time series. The assumption of a short time series alone presents the essence and the purpose of grey modeling – a modeling under incomplete information conditions.

Two targets have been set in consideration included in the article I) the problem of time series non-stationarity for new processes – subjective process qualification for trend-stationary or incremental-stationary groups under ultra-short time series conditions, II) estimation of forecasts obtained by selected methods of time series analysis with forecasts obtained by the $GM(1,1)$ model, by the prism of ex post errors in forecasts and under conditions of misidentification of process evolution [1],[2],[3].

Two hypothesis have been put forward in the considerations: I) First realizations of a new process (ultra-short time series) do not directly determine its trend-stationary or incremental-stationary nature which allows using grey models for any process at the earliest stages of its evolution irrespective of its nature, II) GM(1,1), model usage, for short time series gives a line/row of magnitude of *ex post* errors, comparable to the classical methods used in time series analysis and classical forecast theory for long time series.

In the subject literature, the form of the gray GM(1,1) model is often under considerations with some of its modifications. Its basic modifications include: discretization of the model for discrete variables, model residues modification using Fourier transform and "S" shaped processes modeling by the grey Verhulst model prism [2]. In time series analysis GM(1,1) model is applied to the process of specifying the autoregressive AR(p) models and the wide range of variants of the GARCH class.

[1]Stanisław Barczak, PhD, The Univercity of Economics in Katowice, stanislaw.barczak@ue.katowice.pl

[2] $GM(1,N)$ – *Grey Model*, where: 1 – first-order differential equation , N - a number of explanatory variables.

The article will present selected methods of time series analysis and forecast theory against the grey GM(1,1) model using real empirical data – gold rating in USD[3] for one troy ounce[4].

2. ARMA(p,q) process vs GM(1,1) model

In both the classic econometric forecasting theory and the time series analysis, time series with a relatively large number of observations are modeled. The situation changes radically when using grey models, where the number of observations used is extremely low. A natural conclusion comes to light. Time series models and models derived from classical forecasting theories are built for processes whose history / evolution is observed over an extended period of time. It can, therefore, be assumed that the portion of the information required for their specification, estimation, and validation is satisfactory [10]. Although there are certain exogenous variables that influence the process under investigation but are not quantified or there is no certainty as to their significant effect on the endogenous / predicted variable. It seems natural then that to shorten the time series / process history is to lose a large portion of information. If we assume that the process under consideration is a new process without a sufficiently long history, then the use of classical time series analysis methods and classical forecasting theories is questionable. The solution to the problem may be the search for a similar process whose evolution is well known. An alternative to this approach may be the use of grey models, the essence of which is the description and prediction of the process under extreme information deficit conditions. This approach is not without flaws and questions.

The classical time series formula $ARMA(p,q)$, given the following formula, will be considered first [11], [7]:

$$y_t = \phi_0 + \sum_{i=1}^{p} \phi_i y_{t-i} + \varepsilon_t - \sum_{i=1}^{q} \theta_i \varepsilon_{t-i} \tag{1}$$

where: ε_t - white noise process, p - a positive integer representing the autoregressive $AR(p)$ process delay order, q - a positive integer representing the $MA(q)$ moving average delay order.

By using the B^p backshift operator, the ARMA (p,q) model can be represented as:

$$\left(1-\phi_1 B-\ldots-\phi_p B^p\right) y_t = \phi_0 + \left(1-\theta_1 B-\ldots-\theta_q B^q\right)\varepsilon_t \tag{2}$$

where: $B^p = y_{t-p}$ - backshift operator, $1-\phi_1 B-\ldots-\phi_p B^p$ - polynomial of the autoregressive $AR(p)$ model part, $1-\theta_1 B-\ldots-\theta_q B^q$ - polynomial of the moving average $MA(q)$ model part.

$ARMA(p,q)$ process identification directly relates to the observation of the ACF autocorrelation function in the case of the moving average part and the PACF partial autocorrelation function in the case of an autoregressive part. Deciding to identify model delays requires simultaneous observation of ACF and PACF functions. In addition, it is important to evaluate the existence of unitary elements of a characteristic polynomial model. Their existence means non-stationarity of the process and the necessity of constructing the model for the difference of the predicted variable: an integrated process of the order d: $ARIMA(p,d,q)$.

Example 1 $ARMA(p,q)$ ***Model***

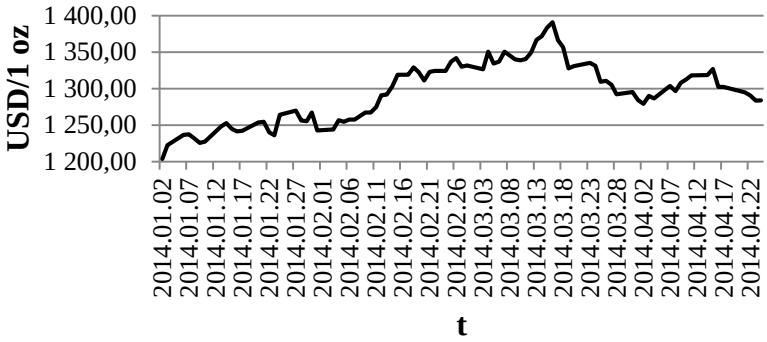
Consider the daily gold prices per ounce in the 2014-01-02 to 2014-04-24 period.

[3] http://www.mennicawroclawska.pl/Ceny-Zlota-cinfo-pol-47.html

[4] Troy ounce – designation: „oz" or „t oz". conversion: 1oz=31,1035 gram.

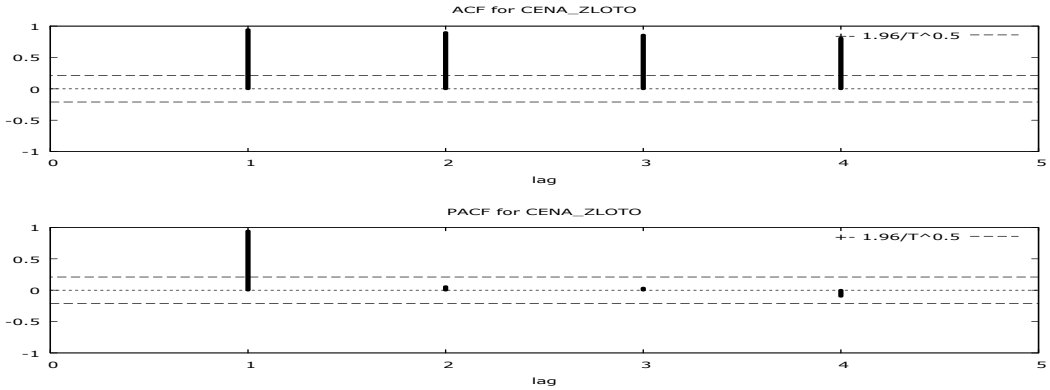
The pricing process is shown in Figure 1.

Figure 1: Gold prices in USD for 1 troy ounce in the 2014-01-02 to 2014-04-24 period



ACF autocorrelation functions and PACF partial autocorrelation are shown in Figure 2. Additionally, it is assumed that the number of observed delays is : $m = \ln(T) = \ln(88) = 4{,}48 \approx 4$, where: T - the number of observations in a time series.

Figure 2: ACF and PACF functions for gold prices



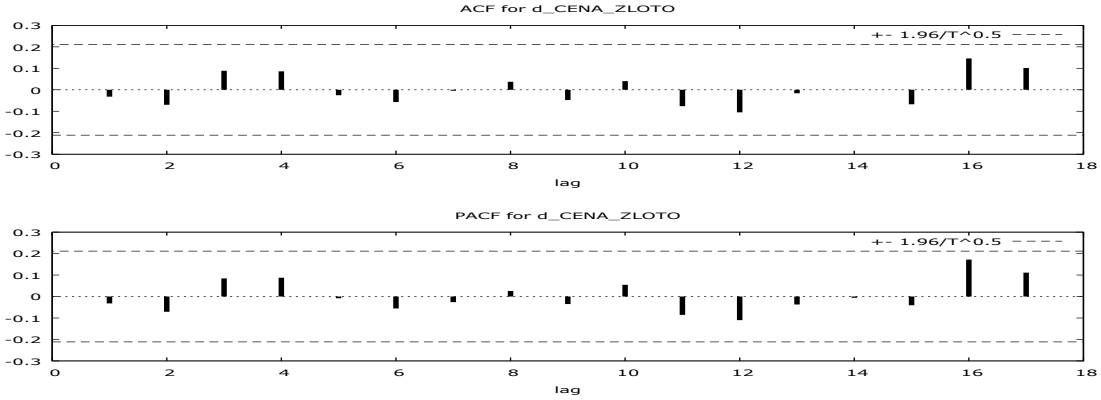
As shown in Figure 1, PACF partial autocorrelation is only relevant for the first delay, which may wrongly suggest the autoregression process of the first order AR (p). This conclusion is entirely wrong if the results obtained for the ACF autocorrelation function are taken into account, which for all four considered delays is statistically significant. Additionally, the confirmation itself is the result of the estimation given in the form:

$$y_t = 1279{,}29 + 0{,}9688 y_{t-1} + \varepsilon_t$$
$$(29{,}5771) \quad (0{,}0235)$$

Assuming a 5% significance level, all model parameters are statistically significant. The stationary condition of the process is completed such that: $|\varphi_1| = 0{,}9688 < 1$. It is well known from research practice that price processes, including ore prices, are integrated processes. As it might be seen, the value of a φ_1 parameter for a module is very close to unity, which may indicate that the process is cumulative. Running an ADF test for daily gold prices from 2014-01-02 to 2014-04-24 confirms the validity of the decision on non-stationarity occurrence. As a result of the ADF test [6] test statistic has been obtained: $t = -0{,}7303$. Assuming a 5% significance level and comparing it with a $p = 0{,}445$ value decision is made that there is no reason to reject the null hypothesis, which states the integration of the first degree: $H_o : y_t \sim I(1)$. Consider, for the sake of simplicity, that further integration orders are not considered. Consistent with the above, in the first-order integration the essence of the problem

solution will be the specification of the integrated autoregressive model: $ARI(p,d)$, where: p – autoregressive order, d – integration order. For this purpose, the ACF autocorrelation function and the PACF partial autocorrelation function for the first gold price differences, given as: $\Delta p_t = p_t - p_{t-1}$, where: p_t - gold price in the t moment , p_{t-1} - the gold price at the previous $t-1$ moment. The results of the ACF and PACF calculations are illustrated in Figure 3. Figure 3 shows the ACF and PACF results for/until the 18th delay, although it is sufficient to observe them until the fourth delay is included.

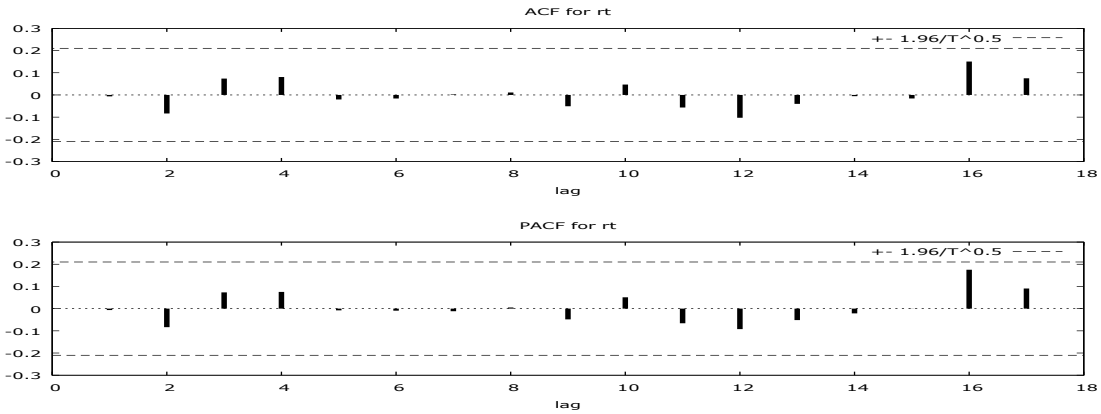
Figure 3: ACF i PACF functions for the first gold price differences



As shown in Figure 3, all realizations of the ACF autocorrelation and the PACF partial autocorrelation are statistically insignificant.
Thus, there is no possibility of building an integrated $ARI(p,d)$ model, and the process itself is a process of the random walk for price differences.

The problem of finding a data generation model in the example under consideration does not solve the introduction of daily logarithmic rates of return: $r_t = \ln\left(p_t / p_{t-1}\right)$, Which exhibit negligible ACF autocorrelation and non-significant partial autocorrelation of PACF (see Figure 4).

Figure 4: ACF and PACF functions for logarithmic daily rates of return



Based on the analysis the following conclusions can be made:

- the gold price process is a non-stationary process,
- bringing to stationarity of gold prices process by calculating the first differences leads to the conclusion that gold prices are a process of the random walk, which excludes the

construction of the class $ARMA(p,q)$. The random walk mechanic allows to simulate the trajectory of the price at the set initial values,

- bringing to stationarity of gold prices process by the use of logarithmic transformation (logarithmic daily rates of return) leads to the conclusion that they are a purely random process, and thus the construction of a class $ARMA(p,q)$ model is impossible.

An alternative approach to the problem of gold price modeling is the use of a gray model for ultra-short time series. Grey $GM(1,1)$ is given as a heterogeneous first-order differential equation and expressed in the following formula [8]:

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = b, \qquad b \neq 0 \tag{3}$$

where: a, b - parameters of the equation.

Assuming that: $X^{(0)} = \left(x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \ldots, x^{(0)}(n)\right)$ - is a line-by-line implementation of the predicted $X^{(0)}$variable. Continuing that: $X^{(1)} = \left(x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \ldots, x^{(1)}(n)\right)$ - is a line vector that arose from the AGO[5] procedure. Thus, the basic form of the gray model is given by the following formula [8]:

$$x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b \tag{4}$$

where: $Z^{(1)} = \left(z^{(1)}(1), z^{(1)}(2), \ldots, z^{(1)}(n)\right)$ is a series of moving averages designated for a $X^{(1)}$ variable and given as:

$$z^{(1)}(k) = \frac{1}{2}\left(x^{(1)}(k) + x^{(1)}(k-1)\right) \text{ for } k = 1, \ldots, n \tag{5}$$

Structural parameters a, b of the model (2) are estimated by the least squares method:

$$\hat{\mathbf{a}} = (\mathbf{B}'\mathbf{B})^{-1}\mathbf{B}'\mathbf{Y} \tag{6}$$

where:

$$\mathbf{Y} = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ \vdots \\ x^{(0)}(n) \end{bmatrix}, \qquad \mathbf{B} = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2) & 1 \\ -z^{(1)}(3) & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -z^{(1)}(n) & 1 \end{bmatrix} \tag{7}$$

Time response equation is given as [8]:

$$\hat{X}^{(1)}(k+1) = \left(X^{(0)}(1) - \frac{b}{a}\right)e^{-ak} + \frac{b}{a} \quad \text{for} \quad a \neq 0,\ k = 1,2,\ldots,n \tag{8}$$

The theoretical values of the model are derived from the following equation [8]:

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = \alpha^{(1)}\hat{x}^{(1)}(k+1) = \hat{x}^{(1)}(k+1) - \hat{x}^{(1)}(k) = \left(1 - e^{a}\right)\left(x^{(0)}(1) - \frac{b}{a}\right)e^{-ak} \tag{9}$$

[5] AGO – Accumulating Generation Operator.

for $a \neq 0$, $k = 1,2,\ldots,n$

The following possibilities of the grey $GM(1,1)$ model should be included to its advantages:

- modeling of short time series (maximum of four realizations) - incomplete information about the process - new processes,
- construction of short-term forecasts, in the case of construction of which it is assumed that there are changes in the forecast of the only quantitative variable,
- smoothing time series,
- using the gray model as a tool to support time series analysis based on classic models such as ARMA and GARCH models..

The limitations of the gray $GM(1,1)$ model include:

- the model can be used only for a time series consisting of the positive effects of the predicted variable,
- due to the use of very short time series, it is not possible to analyze the stochastic structure of the model – evaluation of the formal fulfillment of assumptions about the random ε_t component, in relation to the least squares method.
- the use of short time series makes it impossible to assess the quality of a model by using classical measures such as the determination coefficient, the coefficient of random variation.
- assuming that the observed process is a new process represented by a short time series, it is impossible to evaluate the considered process for its stationary or non-stationary.

Example 2 Basic $GM(1,1)$ ***model***

The time series considered will still be the daily gold prices per ounce in the period: 2014-01-02 to 2014-01-07 used in Example 1. In the case of the gray $GM(1,1)$ model, a length of time series consisting of four observations ($T = 4$) has been adopted *a priori* . Only prices not rates of return will be modelised. There are two reasons for this approach: i) Calculating daily rates of return will result in a loss of four to three-time series, ii) grey $GM(1,1)$ model requires that the time series realizations be positive, which in a broader context of analyze using the gray model with the rate of return is not guaranteed. For estimating the fit of the model to the actual data, the average relative percentage error of the expired forecasts was used - MAPE, given in the following formula:

$$MAPE = \frac{1}{m}\sum_{t\in\Im}\left|\frac{\varepsilon_t}{\hat{x}^{(0)}}\right|\cdot 100 \tag{10}$$

where: m - pair's number: actual value $x^{(0)}$ and theoretical value $\hat{x}^{(0)}$, $t \in \Im$ - forecast verification period, $\varepsilon_t = x^{(0)} - \hat{x}^{(0)}$.

The basic grey $GM(1,1)$ model will be estimated based on time series from 2014-01-02 to 2014-01-07. Additionally, it was assumed that the forecast verification period is the period from 2014-01-03 to 2014-01-07. Thus, the theoretical implementation of the MAPE error of 2014-01-02 was omitted. This is due to the fact that the first theoretical implementation of the gray model is always equal to the first real implementation: $x^{(0)} = \hat{x}^{(0)}$. So its inclusion would underestimate the falsehood of the forecast.

The gray $GM(1,1)$ model obtained by the least squares estimation can be written as a differential equation as:

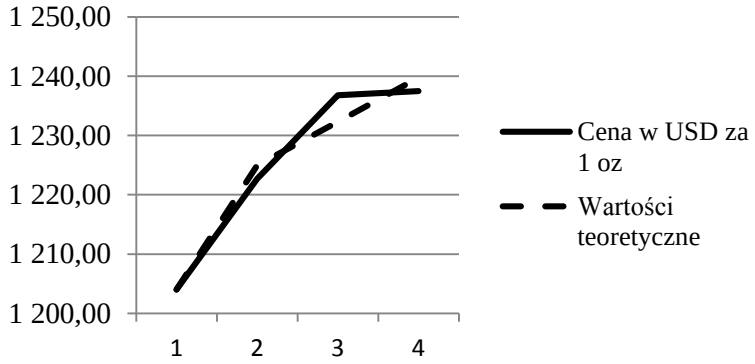
$$\frac{dx^{(1)}}{dt} - 0{,}006x^{(1)} = 1214{,}1$$

The equation of theoretical values is given by the following formula:

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = \left(1 - e^{-0{,}006}\right)\left(x^{(0)}(1) - \frac{1214{,}1}{(-0{,}006)}\right)e^{-0{,}006k}, \text{ for } k = 1,2,...,n$$

In the example under discussion, the MAPE forecast error is 0.24% and can be assumed in the *ex post* sense as too low. Further analysis of the model in terms of stochastic structure and model quality is impossible due to the low number of observations. The only measure that characterizes model quality is an acceptable level of arbitrary ex-post error of expired forecasts. In applications of gray $GM(1,1)$ models it should be remembered that the increasing the number of executions in a time series results in an increase of forecast error [1], [3]. The graphic representation of the results obtained for the gray $GM(1,1)$ model is shown in Figure 5.

Figure 5:Results of the gray $GM(1,1)$ *model estimation for daily gold prices per 1 troy ounce in the 2014-01-02 to 2014-01-07 period* $(T = 1,2,3,4)$



The gold price forecast for the fifth future period ($T = 5$, for: 2014-01-08) is 1247,2 USD/1 oz. MAPE error is 0.24%. The actual realization of the gold price on the day 2014-01-08 was 1231.7. From the perspective of forecasts accuracy, the gray model overestimates the price of gold by 15,5 USD. In the considered example this is a difference of 1,2% according to actual values.

The following conclusions result from the estimate of grey $GM(1,1)$ model:

- the time series was very short and the forecast *ex post* error low,
- the accuracy of the forecast is acceptable in the considered case. However, it should be remembered that the accuracy of the forecasts may be unfavorable. Analysis of the accuracy of forecasts requires a simulation study that the author will conduct in the future,
- the gold price forecast is short-term,
- the model validation process is extremely poor.

The so-called grey mobile $RGM(1,1)$[6] model is a practical modification of the basic form of the grey $GM(1,1)$ model. $RGM(1,1)$ model operations essence lies in the gradual time series

[6] RGM – Rolling Grey Model

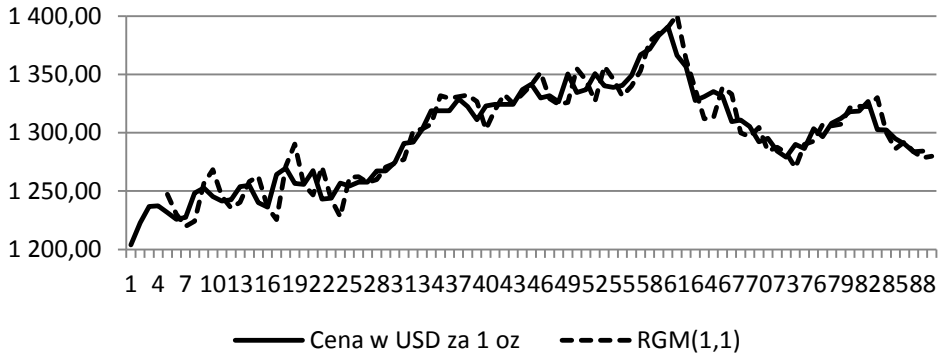
shifting by one period forward and the subsequent „partial" grey $GM(1,1)$ model estimation from which forecasts are set for one future period.

This modification, by dividing a long time series into short time sub-series, allows us to consider changing the model parameters in particular sub-periods of the time series, and to evaluate the accuracy of the forecasts generated by the model for the whole considered process..

Example 4 grey mobile $RGM(1,1)$ ***model***

The results of $RGM(1,1)$ application where the sub-time series length equal four are shown in Figure 6.

Figure 6:RGM(1,1) model for daily gold prices for one troy ounce in the 2014-01-02 to 2014-04-24 period



The MAPE error for the considered gold price range is 0.8% and as with the basic gray $GM(1,1)$ model, it can be considered low. In this case, some questions can be pointed:

- with such a long time series (88 realizations) it is possible to qualify the process for trend or incremental-stationary processes - example 1, which makes it possible to model with the use of a larger package of information - a long time series,
- on the other hand, "partial" grey $GM(1,1)$ models are estimated for very short time series, which makes it impossible to estimate stationarity,
- ultimately, the problem will be to reach a certain compromise between the accuracy of forecasts and the possibility of using classical methods or methods based on grey information systems.

3. Holt's linear model vs grey $GM(1,1)$ model

The simple model of the Holt exponential equalization was well described in literature related to the classical econometric forecasting theory [5]. The Holt's model is a part of the so-called adaptation model group, which is a group of mechanical methods. From the point of view of applications considered through the prism of time series length, the Holt's model can be used for time series with a minimum observations number between 8 and 12. The minimum observations number used in the Holt's model will lead to a too long time series for the grey model and will cause a high ex post error forecast. On the other hand, adopting a minimum observations number of 12, makes it impossible to estimate the process stationarity. The Holt model is used when the predicted variable is trending and random fluctuations. Holt's linear model is given by the following equations:

$$F_{t-1} = \alpha y_{t-1} + (1-\alpha)(F_{t-2} + S_{t-2}) \tag{11}$$

$$S_{t-1} = \beta(F_{t-1} - F_{t-2}) + (1-\beta)S_{t-2} \tag{12}$$

where: F_t - trend estimation in a t moment, S_t - smoothed value evaluation of the trend increase in a t period , α, β - smoothing parameters taking values from the range: $0 \le \alpha \le 1$ and $0 \le \beta \le 1$, y_t - the realization of the predicted variable in a t moment.

Holt's linear model equation is given by the following formula:

$$y_t^* = F_n + (t-n)S_n, \qquad t > n \tag{13}$$

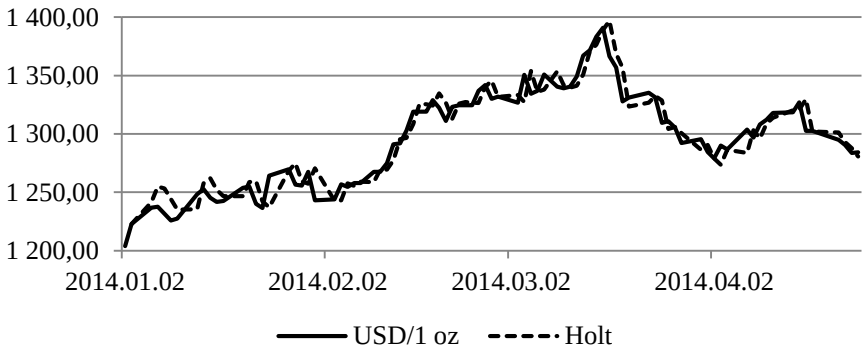
where: $t-n$ - time advance, y_t^* - theoretical implementation of the model in a t moment.
The initial values for the simulation are assumed to be at the level: $F_1 = y_1$ i $S_1 = y_2 - y_1$.

Example 4] Holt's linear model

The use of the Holt's model for a gold prices series is different in character than the classic models or the grey $GM(1,1)$ model under consideration. First, there is no estimation procedure. Secondly, the quality of the model is determined solely by the initial values assumed for the simulation. Thirdly, the model, by simulation, matches the process under investigation.

Let's consider the Holt's model for a gold prices time series. Match results are shown in Figure 7.

Figure 7: Holt's model for smoothing parameters: $\alpha = 0{,}9701$ *and* $\beta = 0{,}16{,}32$



The MAPE error of expired forecasts is 0.69%. The grey $GM(1,1)$ model estimation for the four youngest price realizations covering the period 2014-04-21 to 2014-04-24 results in a MAPE error of 0.12%.

4. Conclusions

Summarizing the four considered examples and thus the use of four different models to directly forecast gold prices for one troy ounce, let's reconsider the results obtained (Table 1). Point forecasts were made for the 2014-04-25 period. In order to compare the results, the grey $GM(1,1)$ model was re-estimated for the most recent time series realizations (from 2014-04-21 to 2014-04-24). For the accuracy of forecasts in the sense of the selected MAPE error, it was obtained for the grey $GM(1,1)$ model. In the case of the $ARMA(p,d,q)$ model, it is not possible to estimate forecasts (*see: Example 1*).

Table 1: The results of gold prices point forecasts in USD for 1 troy ounce for selected models

Model	**Forecast an 2014-04-25 period**	**MAPE**
Holt $\alpha = 0{,}97$, $\beta = 0{,}16$	1281,39	0,69%
RGM(1,1)	1279,94	0,81%
GM(1,1)	1279,93	0,12%
ARIMA(p,d,q)	none	none

More important, however, is choosing the model from the perspective of the considered process, rather than choosing the prediction based on any *ex post* error or error group. The basic premise is that the modeled process is new and its history is extremely short. New processes often appear in alternative markets [4]. This article presents a well-known process which is ore prices forecasting. Experiences in this field cause a number of specific forecast approaches to be rejected *a priori* – in the considerations the $ARIMA(p,d,q)$ model was rejected. This is only because the evolution of the gold price process is well known. Suppose, however, that the process and its evolution are not known. They do not have sufficiently long history to conclude about their future "level," using proven methods / prognostic models that use larger information resources. Therefore, the following conclusions regarding the assumptions hypothesized at the introduction can be made:

- a short history of the new process (observations number: $2 \le T \le 4$) excludes explicitly qualifying it for trend-stationary or incremental-stationary processes. Thus, the grey $GM(1,1)$ model application for process levels seems to be correct,
- a new process, whose history length (observations number: $8 \le T \le 12$) Allows to use e.g.: adaptive methods for process levels: i.e.: Holt's model, Brown's model is qualified. The time series length excludes the grey model usage and excludes the possibility of stationarity estimation,
- in the case of process long evolution, stationarity or non-stationarity estimation is possible and thus it is possible to use classical methods of time series analysis and econometric methods of forecasting theory,
- as shown in Table 1, the resulting MAPE errors are minimal for the $GM(1,1)$ model, which is not tantamount to the validity of the forecasts.

In conclusion, it should be remembered in mind that the use of grey models, adaptive models, and models of classical time series theory, i.e. ARMA, ARIMA is strongly limited from the perspective of external factors that affect the considered process. Predictive variables are usually described by internal dependencies (autoregression, MA moving average process), by regression over time (development trend models) and on that basis, proposals for an unknown future are made. In research practice, financial ratios forecasts play an important role in building forecasts, companies financial results [12], as well as forecasts of situational character, which are built by the game theory prism [9].

References

[1] Barczak, St. (2013), Zastosowanie teorii szarych systemów do przewidywania przyszłych ofert składanych na aukcjach pierwszej ceny poprzez pryzmat modelu szarego GM(1,1), w: Studia Ekonomiczne. Red. Dziwok E., Mika J., Zeszyty Naukowe Wydziałowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, nr: 146, s. 7-18.

[2] Barczak, St. (2013), Zastosowania modeli szarych do prognozowania procesów S kształtnych na przykładzie prognozy na rok akademicki 2011/2012 liczby studentów wszystkich typów studiów w Polsce, w: Zastosowanie metod ilościowych w zarządzaniu ryzykiem w działalności inwestycyjnej, red. Barczak A. St., Tworek P., Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Katowice, s. 482-496.

[3] Barczak St. (2014), Applications of Grey Models in the Analysis of Financial Time Series. The FOREX Market Example, w: Proceedings of the 11th International Scientific Conference. European Financial Systems 2014, red. O. Deev, V. Ksjurova & J. Krajicek Masaryk University, Brno, s. 26-34

[4] Borowski K. (2011), Teoria i praktyka Bechmarków, Wyd. Difin, Warszawa

[5] Dittmann, P. (2003), Prognozowanie w przedsiębiorstwie. metody, zastosowania, Wyd. Oficyna Ekonomiczna, Kraków

[6] Kufel T. (2004), Ekonometria. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem programu Gretl, PWN, Warszawa

[7] Lutkepohl, H., Kratzig, M. (2004), Applied Time Series Econometrics. Wyd. Cambridge University Press, Cambridge

[8] Sifeng, L., Yi, L. (2010), Grey Information. Theory and Practical Applications. Wyd. Springer-Verlag, London.

[9] Sroczyńska-Baron, A. (2013), The choice of portfolio based on the theory of cooperative games, w: European Financial Systems 2013, red. O. Deev, V. Ksjurova & J. Krajicek, Proceedings of the 10th International Scientific Conference Brno: Masaryk University, s.305-311

[10] Starzeński O. (2006), Elementy analizy rynków finansowych, Wyd. Górnośląska Wyższa Szkoła Handlowa im. Wojciecha Korfantego, Katowice

[11] Tsay R.S. (2010), Analysis of Financial Time Series, wyd. 3 zm., Wyd. John Wiley & Sons, New Jersey

[12] Węgrzyn, T. (2013), Stock selection on the warsaw stock exchange financial ratios or profitability ratios. analysis between 2001 and 2011, w: The 7th International Days of Statistics and Economics, red. T. Löster & T. Pavelka, Conference Proceedings, Prague, s. 1554-1564.

Dividends as risk subject of taxation in Slovak republic

Anna Baštincová, Ján Benko[1]

Abstract

Dividends represent income distributed to natural persons and legal entities on the base of their property rights in business entities. In Slovak legislation regarding to taxation of dividends, several fundamental changes have been made in past taxable periods. Since 2017 dividends are subject to income tax, but not subject to health insurance charges. Article deals with difficulties of dividend taxation, which have been recognized in past particular taxable periods and are distributed at present, factors and context to be respected to meet legislation. This article is primarily about identification of benericiary of dividends, source of dividends, tax residency, taxation and applicable tax rate, depending on period of dividends recognition.

Key words

dividends, taxation, natural persons, legal entities, business entity

JEL Classification: M41, H25

1. Úvod

Podiel na zisku sa nadobúda vkladom spoločníka do obchodnej spoločnosti a vyjadruje mieru jeho účasti na čistom obchodnom imaní. Pri zdaňovaní podielov na zisku v SR dochádzalo počas jednotlivých zdaňovacích období k viacerým zásadným zmenám. V tých obdobiach, keď neboli podiely na zisku predmetom dane z príjmov, podliehali platbe poistného na zdravotné poistenie. Pri zdaňovaní podielov na zisku, ktorý bol vytvorený v rôznych zdaňovacích obdobiach a bude vyplácaný fyzickým a právnickým osobám po 1. januári 2017, bude potrebné zohľadňovať veľa rôznych faktorov a súvislostí.

2. Vznik nároku na podiel na zisku v obchodnej spoločnosti

Podiely na zisku predstavujú príjmy, ktoré plynú fyzickým osobám a právnickým osobám z ich majetkových práv v obchodnej spoločnosti. Majetkové právo znamená právo participácie na výsledku hospodárenia, na vyrovnávacom podiele a na likvidačnom zostatku spoločnosti. Výška podielu na zisku sa určuje pomerom vkladu spoločníka k základnému imaniu spoločnosti. Právo na podiel na zisku vzniká rozhodnutím spoločníkov (akcionárov) o tom, že vytvorený zisk po zdanení, t. j. čistý zisk, sa použije na rozdelenie vlastníkom.

V akciovej spoločnosti majú právo na podiel na zisku akcionári, členovia predstavenstva a dozornej rady. U akcionára sa tento podiel (dividenda) určuje pomerom menovitej hodnoty jeho akcií k menovitej hodnote akcií všetkých akcionárov (s výnimkou akcií s odlišným nárokom na podiel na zisku vymedzených v stanovách). Podiel členov predstavenstva a

[1] Prof. Ing. Anna Baštincová, CSc., Ekonomická univerzita v Bratislave, Fakulta hospodárskej informatiky, Katedra účtovníctva a audítorstva, Ing. Ján Benko, interný doktorand Katedry účtovníctva a audítorstva, Dolnozemská cesta 1, 852 35 Bratislava, e-mail: anna.bastincova@euba.sk, jan.benko@euba.sk.

členov dozornej rady na zisku (tantiemy) určuje valné zhromaždenie. Na rozdelení zisku sa môžu v súlade so stanovami podieľať aj zamestnanci akciovej spoločnosti.

V spoločnosti s ručením obmedzeným má nárok na podiel na zisku spoločník. Výška podielu jednotlivých spoločníkov sa určí v pomere zodpovedajúcom ich splateným vkladom.

V komanditnej spoločnosti základné imanie vytvárajú len vklady komanditistov, komplementári nemajú vkladovú povinnosť. Zisk komanditnej spoločnosti sa delí na časť pripadajúcu na komanditistov a časť pripadajúcu komplementárom pomerom, ktorý je stanovený v spoločenskej zmluve.

Vo verejnej obchodnej spoločnosti majú spoločníci povinnosť splatiť vklady len v tom prípade, ak sa k tomu zaviazali v spoločenskej zmluve. Zisk spoločnosti sa rozdeľuje medzi spoločníkov v rovnakej výške bez ohľadu na výšku vkladov (ak spoločenská zmluva nestanovuje inak).

Na podnikaní v obchodnej spoločnosti sa môže svojím vkladom podieľať aj tichý spoločník, ktorý sa zmluvne zaväzuje, že poskytne určitý vklad; obchodná spoločnosť sa zase zaväzuje, že bude tichému spoločníkovi vyplácať časť zisku z jeho podielu na výsledku podnikania.

3. Zdaňovanie podielov na zisku v Slovenskej republike

Zákonná úprava zdanenia príjmov významným spôsobom zasahuje aj do zdanenia podielov na zisku, t. j. príjmov, ktoré plynú fyzickým osobám a právnickým osobám z ich majetkových práv v obchodných spoločnostiach (Vanková, 2017). Podiely zo ziskov vytvorených do roku 2003 boli predmetom dane z príjmov, v rokoch 2004-2016 sa podiely nezdaňovali daňou z príjmov, ale podliehali platbám poistného na zdravotné poistenie (zdravotným odvodom); od roku 2017 sú podiely na zisku znova predmetom dane z príjmov, ale súčasne boli zrušené zdravotné odvody ako neštandardný nástroj, ktorý sa uplatňoval na tento druh príjmov v SR. Všeobecný prehľad o zdaňovaní podielov zo ziskov vytvorených v rokoch 2003-2017 v SR obsahuje tabuľka č. 1:

Tabuľka 1: Všeobecný prehľad o zdaňovaní podielov zo ziskov vytvorených v r.2003-2017 v SR

Podiely na zisku, ktorý bol vytvorený do r. 2003	**Podiely na zisku, ktorý bol vytvorený v r. 2004-2016**	**Podiely na zisku, ktorý bude vytvorený po 1.1. 2017**
– boli predmetom dane z príjmov – nepodliehali zdravotným odvodom	– neboli predmetom dane z príjmov – podliehali zdravotným odvodom (vo výške 10 % a 14 %)	– sú predmetom dane z príjmov – nepodliehajú zdravotným odvodom

Zdroj: vlastné spracovanie

Zdanenie podielov na zisku vyplatených po 1. januári 2017 ovplyvňuje veľa rôznych faktorov a závisí najmä od:

- príjemcu podielu (či je príjemcom fyzická osoba alebo právnická osoba),
- zdroja príjmu (či plynú z tuzemska, zo zmluvného štátu, s ktorým má SR uzavretú zmluvu o zamedzení dvojitého zdanenia alebo z nezmluvného štátu, s ktorým nemá SR uzavretú zmluvu o zamedzení dvojitého zdanenia),
- daňovej rezidencie (či príjemcom týchto príjmov je daňový rezident SR, rezident zmluvného štátu alebo rezident nezmluvného štátu),
- obdobia, v ktorom boli podiely na zisku vytvorené.

Pri zdaňovaní podielov na zisku sa uplatňujú dva spôsoby zdanenia. Prvým spôsobom je zdanenie zrážkou pri ich výplate, pričom za ich zrazenie a odvedenie správcovi dane je zodpovedný platiteľ dane, t. j. obchodná spoločnosť, ktorá podiel na zisku vyplatila. Druhým

spôsobom je zdanenie prostredníctvom daňového priznania, pričom zodpovednosť za zdanenie a odvedenie dane má príjemca podielu z majetkovej účasti.

3.1 Zdaňovanie podielov na zisku vyplatených fyzickým osobám

Príjmy fyzických osôb z majetkových účastí na obchodných spoločnostiach sú od roku 2017 predmetom dane z príjmov. Medzi príjmy plynúce fyzickým osobám formou podielov na zisku, v závislosti od právnej formy spoločnosti, ktorá ich vypláca, patria:

- podiely na zisku vyplácané zo zisku akciovej spoločnosti a spoločnosti s ručením obmedzeným,
- podiely na zisku vyplácané verejnou obchodnou spoločnosťou a komanditnou spoločnosťou.

Na základe rozhodnutia valného zhromaždenia akciovej spoločnosti a spoločnosti s ručením obmedzeným podiely na zisku môžu byť vyplatené:

- osobám, ktoré sa podieľajú na základnom imaní,
- členom štatutárneho orgánu a členom dozorného orgánu,
- tichému spoločníkovi (podiel na výsledku podnikania).

Podiely na zisku, ktoré plynú fyzickým osobám - rezidentom SR, podliehajú zdaneniu, ak budú vyplácané zo zisku obchodnej spoločnosti vytvoreného za zdaňovacie obdobie roku 2017 alebo neskôr. Uvedené príjmy budú zdanené daňou vyberanou zrážkou, sadzbou dane vo výške 7 %. Daň vyberá obchodná spoločnosť, ktorá podiely vyplatila; základom dane pre daň vyberanú zrážkou z podielov na zisku je hrubý príjem neznížený o výdavky.

Medzi podiely na zisku vyplácané fyzickým osobám verejnou obchodnou spoločnosťou a komanditnou spoločnosťou patrí:

- podiel na zisku spoločníka verejnej obchodnej spoločnosti,
- podiel na zisku komplementára komanditnej spoločnosti,
- podiel na výsledku podnikania tichého spoločníka verejnej obchodnej spoločnosti.

Zisk dosiahnutý verejnou obchodnou spoločnosťou nepodlieha zdaneniu daňou z príjmov právnickej osoby tejto spoločnosti. Verejná obchodná spoločnosť zisťuje základ dane za spoločnosť ako celok a tento sa rozdelí medzi jednotlivých spoločníkov v takom pomere, v akom sa medzi nich rozdeľuje zisk podľa spoločenskej zmluvy. Podiel na zisku spoločníkov verejnej obchodnej spoločnosti, ktorými sú fyzické osoby, tvorí čiastkový základ dane z príjmov z podnikania (ZDP,§ 6 ods. 7).

V komanditnej spoločnosti sa zisťuje základ dane za spoločnosť ako celok a od takto zisteného základu dane sa odpočíta podiel pripadajúci na jednotlivých komplementárov podľa spoločenskej zmluvy, u ktorých tvorí čiastkový základ dane (ZDP, § 6 ods. 8). Zostávajúci základ dane je základom dane komanditnej spoločnosti.

Podiel na výsledku podnikania tichého spoločníka verejnej obchodnej spoločnosti tvorí čiastkový základ dane z ostatných príjmov (ZDP, § 8); u tohto subjektu nejde o príjem z podnikania, pretože priamo nevykonáva podnikateľskú činnosť (poskytuje len určitý vklad na podnikanie obchodnej spoločnosti).

Osobitnú skupinu tvoria podiely na zisku vyplácané obchodnou spoločnosťou zamestnancom bez účasti na základnom imaní. Tento príjem zamestnanca sa považuje za príjem zo závislej činnosti (ZDP, § 5), ktorý sa zdaňuje spolu s ostatnými príjmami zo závislej činnosti preddavkovo v tom mesiaci, v ktorom bol vyplatený zamestnancom a to sadzbou dane vo výške 19 % (resp. 25 % z tej časti základu dane, ktorá presiahne 176,8-násobok platného životného minima - v roku 2017 ide o sumu 35 022,31 eur).

Na základe uvedených skutočností budú podiely na zisku vytvorené po 1. januári 2017 a vyplatené fyzickým osobám (FO) zdanené tak, ako uvádza tabuľka č. 2:

Tabuľka 2: Zdanenie podielov na zisku, ktorý bol vytvorený po 1.1.2017 a vyplatený FO - rezidentom SR

Zdroj príjmu	Príjemca podielu na zisku	Sadzba dane	Spôsob zdanenia
SR	FO, ktoré sa podieľajú na základnom imaní v akciovej spoločnosti a v spoločnosti s ručením obmedzeným	7 %	Zrážkou
SR	FO, ktoré sa nepodieľajú na základnom imaní v akciovej spoločnosti a v spoločnosti s ručením obmedzeným		
	– členovia štatutárneho orgánu a dozorného orgánu	7 %	Zrážkou
	– zamestnanci	19% resp.25%	Preddavkovo - ide o príjem zo závislej činnosti
SR	FO - spoločníci verejnej obchodnej spoločnosti a komplementári komanditnej spoločnosti	19% resp. 25%	Prostredníctvom daňového priznania k dani z príjmov FO

Zdroj: vlastné spracovanie na základe zákona o dani z príjmov

Ak podiely na zisku plynú fyzickým osobám zo zahraničia, t. j. ak sú vyplatené obchodnou spoločnosťou so sídlom v zahraničí, sú predmetom dane z príjmov v SR. Podiely na zisku vytvorené za zdaňovacie obdobie roku 2017 alebo neskôr sa zahŕňajú do osobitného základu dane a zdania sa v závislosti od zdroja príjmov takto:

- ak plynú zo štátu, s ktorým má SR uzavretú zmluvu o zamedzení dvojitého zdanenia, prostredníctvom daňového priznania, sadzbou dane vo výške 7 %,
- ak plynú zo štátu, s ktorým nemá SR uzavretú zmluvu o zamedzení dvojitého zdanenia (t. j. z nezmluvného štátu), prostredníctvom daňového priznania sadzbou dane vo výške 35 %.

Podiely na zisku vytvoreného za zdaňovacie obdobie roku 2017 alebo neskôr, vyplatené fyzickým osobám do zahraničia, t. j. nerezidentom SR, predstavujú zdaniteľné príjmy na území SR. Príjmy vyplatené týmto osobám sú zdaňované daňou vyberanou zrážkou, sadzbou dane vo výške 7 %, resp. sadzbou dane podľa zmluvy o zamedzení dvojitého zdanenia, alebo sadzbou dane vo výške 35 % pre fyzické osoby z nezmluvného štátu. Podiel na zisku je povinná zdaniť obchodná spoločnosť a daň odviesť do štátneho rozpočtu SR, podobne ako pri rezidentoch SR. Prehľad o zdanení uvedených príjmov je uvedený v tabuľke č. 3:

Tabuľka 3: Zdanenie podielov na zisku, ktorý bol vytvorený po 1.1.2017 a vyplatený FO - rezidentom SR zo zahraničia alebo FO - nerezidentom SR do zahraničia

Zdroj príjmu	Príjemca podielu na zisku	Sadzba dane	Spôsob zdanenia
zmluvný štát	FO - rezident SR	7 %	Prostredníctvom daňového priznania k dani z príjmov FO
nezmluvný štát	FO - rezident SR	35 %	Prostredníctvom daňového priznania k dani z príjmov FO
SR	FO - rezident zmluvného štátu FO - rezident nezmluvného štátu	7 % 35%	Zrážkou Zrážkou

Zdroj: vlastné spracovanie na základe zákona o dani z príjmov

3.2 Zdaňovanie podielov na zisku vyplatených právnickým osobám

Pri zdaňovaní podielov na zisku vyplatených právnickým osobám sa uplatňujú iné pravidlá v porovnaní s fyzickými osobami. Predmetom dane nie je podiel na zisku (dividenda) vyplácaný zo zisku obchodnej spoločnosti vytvoreného po 1. januári 2017 tuzemskej právnickej osobe v rozsahu, v akom nie je daňovým výdavkom u daňovníka vyplácajúceho tento podiel na zisku (ZDP, §12 ods.7). Nejde však o všeobecne uplatňované pravidlo. Uvedená výnimka zo zdanenia sa nevzťahuje na podiely na zisku, ktoré plynú tuzemskej právnickej osobe - rezidentovi SR za zdaňovacie obdobie roku 2017 alebo neskôr od právnickej osoby z nezmluvného štátu a tiež podiely na zisku vyplácané tuzemskou

právnickou osobou právnickej osobe z nezmluvného štátu. Tieto podiely na zisku sú zdaniteľnými príjmami.

Podiely na zisku, ktoré vypláca tuzemská právnická osoba právnickej osobe - rezidentovi nezmluvného štátu sa zdaňujú zrážkovou daňou vo výške 35 %. Rovnako aj podiely na zisku, ktoré plynú tuzemskej právnickej osobe od právnickej osoby z nezmluvného štátu, podliehajú dani z príjmov; tvoria osobitný základ dane a zdaňujú sa zrážkovou daňou vo výške 35 %.

Predmetom dane je aj podiel na výsledku podnikania vyplácaný tichému spoločníkovi verejnej obchodnej spoločnosti a podiel na zisku spoločníka verejnej obchodnej spoločnosti a komplementára komanditnej spoločnosti. Uvedené príjmy sa zahŕňajú do základu dane a právnická osoba ich zdaní prostredníctvom daňového priznania k dani z príjmov právnickej osoby. Prehľad o zdanení podielov na zisku vyplatený právnickým osobám (PO) v SR - rezidentom a nerezidentom SR je uvedený v tabuľke č. 4:

Tabuľka 4: Zdanenie podielov na zisku, ktorý bol vytvorený po 1.1.2017 a vyplatený PO - rezidentom SR a nerezidentom SR

Zdroj príjmu	Príjemca podielu na zisku	Sadzba dane	Spôsob zdanenia
SR	PO - rezident SR	-	Nie je predmetom dane
SR	PO - rezident nezmluvného štátu	35 %	Zrážkou
nezmluvný štát	PO - rezident SR	35 %	Zrážkou

Zdroj: vlastné spracovanie na základe zákona o dani z príjmov

3.3 Osobitný režim zdaňovania podielov na zisku vyplatených fyzickým osobám a právnickým osobám

Osobitný režim pri zdaňovaní podielov na zisku sa týka:

- podielov na zisku, ktorý bol vytvorený za zdaňovacie obdobie roku 2003 a predchádzajúce roky,
- podielov na zisku vytvorených v rokoch 2004 až 2016.

Podiely na zisku, ktorý bol vytvorený v roku 2003 a v predchádzajúcich rokoch, podliehali dani z príjmov. Ak boli uvedené podiely na zisku vyplácané tuzemským fyzickým osobám a právnickým osobám do konca roku 2016, zdaňovali sa ako súčasť základu dane z príjmov fyzickej osoby alebo právnickej osoby prostredníctvom daňového priznania; u fyzickej osoby sa zdaňovali sadzbou dane 19 %. Pre zdanenie týchto podielov na zisku platí od 1. januára 2017 odlišný daňový režim.

Ak podiel na zisku, ktorý bol vytvorený za rok 2003 a predchádzajúce roky, je vyplácaný po 1. januári 2017 zo zdrojov na území SR:

- tuzemskej fyzickej osobe (rezidentovi SR), je príjmom zdaňovaným daňou vyberanou zrážkou, sadzbou dane vo výške 7 %,
- tuzemskej právnickej osobe (rezidentovi SR), je naďalej zdaňovaný prostredníctvom daňového priznania.

Ak podiel na zisku, ktorý bol vytvorený za rok 2003 a predchádzajúce roky je vyplácaný po 1. januári 2017 zo zdrojov na území SR

- fyzickej osobe (nerezidentovi SR), je príjmom zdaňovaným zrážkou, sadzbou dane vo výške 7 %,
- právnickej osobe (nerezidentovi SR) , je príjmom zdaňovaným zrážkou, sadzbou dane vo výške 19 %; predmetom dane nie je podiel na zisku vyplatený daňovníkovi so sídlom v členskom štáte EÚ, ak v čase výplaty má aspoň 25 % priamy podiel na základnom imaní obchodnej spoločnosti, ktorá podiel na zisku vypláca.

Ak podiel na zisku (dividenda) vykázaný za zdaňovacie obdobie roku 2003 a predchádzajúce roky plynie v zdaňovacom období po 1. januári 2017 zo zdrojov v zahraničí

- tuzemskej fyzickej osobe, je príjmom zahrnovaným do osobitného základu dane, pri použití sadzby dane 7 %,
- tuzemskej právnickej osobe, je zdaňovaný prostredníctvom daňového priznania; predmetom dane nie je podiel na zisku vyplatený daňovníkom so sídlom v členskom štáte EÚ, ak v čase výplaty má tuzemský daňovník aspoň 25 % podiel na základnom imaní obchodnej spoločnosti, ktorá podiel na zisku vypláca.

Podiely na zisku, ktorý bol vytvorený v rokoch 2004 až 2016, vyplácané fyzickým osobám a právnickým osobám, nie sú predmetom dane z príjmov, ak k ich výplate dôjde po 1. januári 2017. Ak sú uvedené podiely na zisku vyplácané právnickou osobou osobám so sídlom alebo bydliskom v zahraničí, tak ako pri tuzemských osobách, nejde o zdaniteľný príjem.

Podiely na zisku vyplatené zamestnancom bez majetkovej účasti na základom imaní sú predmetom dane, ide však o príjmy oslobodené od dane.

4. Záver

Nová právna úprava zdanenia príjmov fyzických osôb a právnických osôb v Slovenskej republike významným spôsobom ovplyvnila aj zdanenie podielov na zisku, ktoré plynú týmto osobám z ich majetkových práv v obchodných spoločnostiach. Po mnohých rokoch podiely na zisku znovu podliehajú dani z príjmov a neuplatňuje sa poistné na zdravotné poistenie ako neštandardný nástroj, ktorý sa vzťahoval na tento druh príjmov. Pri zdaňovaní podielov na zisku vyplácaných po 1. januári 2017 je potrebné zohľadňovať veľa rôznych faktororov a súvislostí, predovšetkým príjemcu podielu a jeho daňovú rezidenciu, zdroj týchto príjmov a tiež zdaňovacie obdobie, v ktorom boli podiely na zisku vytvorené. Pri ich zdaňovaní sa uplatňujú rôzne sadzby dane a rôzne spôsoby zdanenia, z čoho rezultuje aj riziko a diferencovaná zodpovednosť za správne zdanenie a odvedenie dane daňovému úradu.

Potvrdenie

Príspevok bol spracovaný ako jeden z výstupov riešenia projektu grantovej agentúry Vedecká grantová agentúra Ministerstva školstva SR a Slovenskej akadémie vied (VEGA) č. 1/0512/16 (2016-2018) "Zachovanie a rast majetkovej podstaty ako relevantný nástroj trvalo udržateľného rozvoja podniku".

References

[1] Baštincová, A. (2016). *Účtovníctvo a dane právnických osôb*. 1. vydanie. Bratislava: Wolters Kluwer.

[2] Mezeiová, V., Horniaček, P. (2017). *Novela zákona o dani z príjmov účinná od 1. januára 2017.* Dane a účtovníctvo 2/2017. Bratislava: Wolters Kluwer.

[3] Solíková, V. (2017). *Zdaňovanie podielov na zisku (dividend) od roku 2017*. Dostupné na internete:https://www.podnikajte.sk/dane-a-účtovníctvo/c/2965/category/dan-z-prijmov... z 11.6.2017.

[4] Vanková, L. (2017). *Podiel na zisku a daň z príjmov od roku 2017*. Dane a účtovníctvo 4/2017. Bratislava: Wolters Kluwer.

[5] Zákon č. 513/1991 Zb. Obchodný zákonník v znení neskorších predpisov.

[6] Zákon č. 595/2003 Z. z. o dani z príjmov v znení neskorších predpisov

Firm Investment under Financial Market Imperfections[1]

Katarína Belanová [2]

Abstract

A company can fund its investments by the use of internal and/or external funds. Especially SMEs have difficulties in getting external financial sources. One of the main reasons is that financial markets are imperfect, which results from the underdevelopment of the financial systems. The aim of the article is to survey the impact of financial market imperfections on firm investment on the sample of 53 automotive companies in the SR. The survey was carried out during the year 2011. We find supportive evidence for the fact that companies surveyed face credit rationing.

Key words

Financial sources, credit rationing, firm investment

JEL Classification: E22, D92

1. Introduction

Companies need finance to operate and undertake investment projects. It is obvious that if finance is inadequate, they will not invest. A company can fund its investment projects by the use of internal and/or external funds. It usually has to get at least part of its financing from financial markets. Especially small and medium – sized enterprises (SMEs) have difficulties in getting external financial sources. One of the main reasons is that financial markets are imperfect. They are imperfect in a way that external funds suppliers encounter assymetric information, i.e. they have less information about the profitability and risks of investment projects than firms have. Information is important in firm financing transactions, since firms receive capital today and only provide returns on the capital in the future. Moreover, financial systems are underdeveloped. If credit rationing is prevalent, a company can not borrow as much as it would like to or may even be denied access to credit. The theoretical contributions state that if it is credit – rationed, it may have to rely on internal funds to finance its investment. As a result, its investment is sensitive to the amount of internal funds. The aim of the article is to survey the impact of financial market imperfections on firm investment. The empirical analysis uses firm – level data and is based on a survey of 53 automotive suppliers in the Slovak republic, which was carried out during the year 2011.

The results show that the availability of internal funds has a positive and statistically significant effect on investment of the entire sample, suggesting that automotive companies face financing constraints.

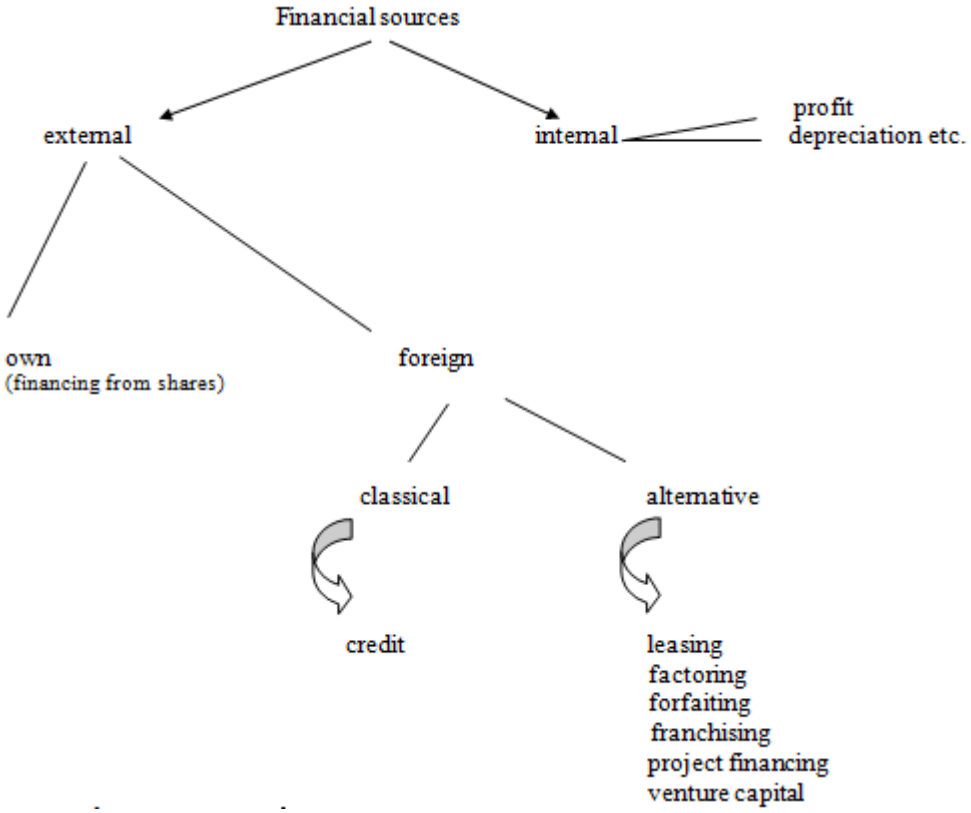
[1] The paper is a part of VEGA project No. 1/0776/16 Taxation of the financial sector and harmonizing tendencies in the European Union.

[2] Assoc. Prof. Ing. Katarína Belanová, PhD., University of Economics in Bratislava, Faculty of National Economy, Dpt. of Finance, e-mail: katarina.belanova@euba.sk.

2. Literature review

According to the source, where the capital comes from, a company can finance its investments using internal and/or external funds. As figure 1 shows, internal funds are the ones which arose and are used in a company. External funds come from various borrowing sources as well as from issuing shares.

Figure 1: Classification of financial sources



According to the neoclassical theory of firm investment, since financial markets are perfect, i.e., there are neither transaction nor information costs, internal and external funds are perfect substitutes in terms of financing investment; and, firms have access to unlimited sources of funds. Therefore, firm investments should not be constrained by lack of funds (Modigliani and Miller, 1958). However, this hypothesis fails in the presence of assymetric information, which can lead to credit rationing. The basic intuition of Stiglitz and Weiss (1981) is that moderate increases of interest rate would elicit a higher supply of funds; however, further increases of the interest rate will worsen the quality of the applicant pool, thus reducing the expected return to the bank. As a result, the bank rations credit instead of raising the interest rate. Collateral can contribute to relaxing credit rationing. However, this contribution may be impeded if it is costly for banks to write a number of loan contracts involving different amounts of interest rates and collateral or if the regulation system is rudimentary.

When companies are involved in a financial imperfect surrounding, they are concerned about how to finance their investment because different financing sources have different costs. The pecking order theory states that firms have an ordering in preferences regarding sources of investment funds (Myers, 1984). This theory argues that firms prefer internal funds to external funds because external funds are more expensive (Gelos and Werner, 2002). If firms need external funds after exhausting internal funds, they will start with the least risky security,

i.e., debt. Hybrids (like convertibiles) follow debt in the pecking order. Equity is ultimately below as the last resort. Firms are in favour of debt over equity because debt has lower information cost than equity (Myers, 1984).

The theory concludes that since financial markets are imperfect, firm investment may be sensitive to internal funds, i.e., firms having higher investment – internal sensitivities are considered as more financially constrained.

3. Empirical testing of firm investment under financial market imperfections

The recognition of the effect of financial market imperfections on firm investment suggests that internal funds should be accounted for when estimating firm investment. Despite the theoretical plausibility of a relationship between capital market imperfections and real investments, the empirical literature has found it difficult to identify this channel.

Moreover, number of the empirical studies on firm investment in the presence of financial market imperfections which focus on firms in developing and transition countries, is relatively limited. The relevant studies have similar scenario: they identify a priori proxy for the financial constraints and then use this proxy to sort the firms in question into groups of different degrees of financial constraints. In addition, according to Fazzari et al. (1988) they compare the investment – internal funds sensitivities across these groups of firms based on the outcomes of the tests using the augmented version of the accelerator or Tobin`s Q model. The investment – internal funds sensitivity should be greater for (groups of) firms facing higher degrees of financial constraints. The sorting criteria that the empirical studies have used are:

- Size (e.g., Agung; etc.);
- Age (e.g. Schaller, 1993; Jaramillo et al., 1996);
- Membership of business/financial groups (e.g., Hoshi et al., 1991; Agung, 2000);
- The presence of bond ratings (e.g. Whited, 1992);
- The degree of shareholder concentration (e.g. Schaller, 1993);
- Dividend payout ratio (e.g., Hubbard et al., 1995); and so on.

Among these criteria, firm size and age are most widely used. Since lending and monitoring costs have economies of scale (Bernanke, 1996), it is cheaper (for lenders) to lend to larger firms, which tend to apply for larger loans, as compared to smaller ones. Therefore, large firms should have better access to loans than small ones. Larger firms may also have better access to credit because they usually have more acceptable collateral. In addition, larger firms may have better track records, which may help diminish information assymetry and improve their access to credit. Moreover, in so far as size of the firm is related to its possibility to be listed on stock markets large listed firms may emit more inside information to lenders through the stock markets in which they operate. Hence, we can assume that large firms are less financially constrained than small ones. As for age, it is usually argued that banks should have better information about older (more mature) firms due to longer relationships and repeated contacts. Moreover, older firms may have accumulated more assets, which could be pledged as collateral for loans, which facilitates their access to loans. Older firms may also have more experience with lenders, which helps these firms to find better ways to obtain credit from lenders. Therefore, older firms shoulsd be less financially constrained because they may have better Access to credit. The empirical studies that use size criterion come up with mixed findings (Gelos and Werner, 2002; Driffield and Pal, 2001), whereas the

findings of those empirical studies that use age are relatively unanimous (Jaramillo et al., 1998).

3.1 Model specification

By adding an internal – funds variable to the standard accelerator model, we use the augmented accelerator model for testing the argument that if financial markets are imperfect, firm investment may be sensitive to internal funds. Although there are some criticisms regarding this model, its advantage is that it consists of variables that are observable.

In this way, we follow a number of studies, starting with Fazzari, Hubbard, and Petersen (1988), showing that investment is more sensitive to cash flow for firms that have a high degree of financial constraints. On the other hand, Kaplan and Zingales (1997) and Cleary (1999) show that investment-cash flow sensitivity can be higher for unconstrained firms. Guariglia, A. et al. (2010) using a panel of 4223 Bulgarian, Czech, Polish, and Romanian firms, over the period 1998-2005, show that financially constrained firms likely to face irreversibility constraints exhibit low and insignificant sensitivities of investment to cash flow. These firms typically use their cash flow to accumulate cash instead of investing. Specifically, controlling for investment irreversibility may matter for the interpretation of these sensitivities. It is argued in their next study (Guariglia, A. et al.; 2012). Focusing on a panel of unlisted firms from transition economies, they observe that only firms facing low irreversibility exhibit high and significant investment-cash flow sensitivities. This issue is elaborated also by Caggese, A. et al. (2007). They show that the irreversibility and the financing constraints interact and their effects amplify each other, i.e. binding irreversibility constraint greatly increases the intensity of future financing constraints.

Additionally, Gilchrist and Himmelberg (1995), Erickson and Whited (2000), and Alti (2003) argue that measurement problems associated with Tobin's Q affect the estimated sensitivity of investments to the availability of internal funds.

If investment-cash flow sensitivity is linked with capital market imperfections, then it should decrease with factors that reduce these imperfections. There is some international crosssectional evidence to support this hypothesis. Wurgler (2000) examines cross-sectional data from 65 countries, and shows that capital allocation is more efficient in financially developed markets.

Using cross-sectional data for several countries, Love (2003) and Islam and Mozumdar (2006) show that the sensitivity of investment to cash decreases with financial market development.

We use the following model specification:

$$I_i = \alpha_1 + \alpha_2 SAL_{i,2010} + \alpha_3 PRO_{i,2010} + \varepsilon_i \quad (1)$$

where:

I_i is total planned (gross) investment divided by total fixed assets in 2010;

SAL_{2010} is total sales in 2010 divided by total fixed assets in 2010 and reflects the accelerator model of investment, we expect α_2 to be positive;

PRO_{2010} is total profit in 2010 divided by total fixed assets in 2010 and measures the existence of financial constraints with which automotive companies may be confronted; we expect α_3 to be positive reflecting the importance of the availabilityof internal funds in determining investment decisions.

i the individual firm index; and

ε is an error term.

As stated, when coefficient α_3 is positive and statistically significant, investment is positively sensitive to internal funds. If financial markets are perfect or financial constraints are absent, the coefficient should be zero. Kaplan and Zingales (1997) also derive an equation that helps to explain this argument. In addition, since the degree of financial constraints may vary across

firms of different characteristics, coefficient α_3 may also be found to vary across different groups of a priori classified firms according to the degree of financial constraints they face.

3.2 Results and discussions

This section presents the results of the empirical test of the link between financial market imperfections and firm investment using the data on automotive companies in the SR. Table 1 shows the outcomes of the OLS estimations of equation (1).

Table 1: Determinants of investment of automotive companies: entire sample

Constant	0.033 (1.1338)
PRO_{t-1}	0.166* (0.7181)
SAL_t	0.49** (2.4045)
N	53
R^2	0.132

Note*significant at the 10 per cent level;**significant at the 5 per cent level

The positive sign of PRO_{2010} indicates the existence of financing constraints for the automotive companies. Yet, it is possible that the degree of financing constraints differs across companies that have different characteristics. Unfortunately, the data we have gathered for this study do not permit analysis of these issues.

4. Conclusion

The paper is devoted to an empirical study on the effect of financial market imperfections on investment of automotive companies in the SR. Despite the theoretical plausibility of a relationship between capital market imperfections and real investments, the empirical literature has found it difficult to identify this channel. Overall, more research is needed to identify a method that will not be subject to criticisms related to the use of cash-flow in the investment equation and will be based on the data that are relatively available across countries and over time.

The empirical study lends support to the view that companies surveyed have faced financing constraints. More specifically, we estimate an augmented investment equation using the data obtained from the questionnaire on automotive companies in the SR. The results show that the availability of internal funds has a positive and statistically significant effect on investment of the entire sample, suggesting that automotive companies face financing constraints.

References

[1] Agung, J. (2000). Financial constraint, firms' investments and the channel of monetary policy in Indonesia. *Applied Economics*, 32(13), pp. 1637 – 1646.

[2] Alti, A. (2003). How sensitive is investment to cash flow when financing is frictionless? *The Journal of Finance*, 58(2), pp. 707 – 722.

[3] Bernanke, B. et al. (1996). The financial accelerator and the flight to quality. *The Review of Economics and Statistics*, 78(1), pp. 1 – 15.

[4] Brealey, R.A. and Myers, S.C. (1984). *Principles of Corporate Finance*. 2nd ed. New York: McGraw-Hill Book Co.

[5] Caggese, A. et al. (2007). Financing constraints, irreversibility and investment dynamics. *Journal of Monetary Economics*, 54(2007), pp. 2102 – 2130.

[6] Cleary, S. (1999). The relationship between firm investment and financial status. *The Journal of Finance*, 54(2), pp. 673 – 692.

[7] Driffield, N. and Pal, S. (2001). The East Asian Crisis and Financing Corporate Investment: Is There A Cause for Concern? *Journal of Asian Economics*, 12(4), pp. 507 – 527.

[8] Erickson, T. and Whited, T.M. (2000). Measurement error and the relationship between investment and q. *Journal of Political Economy*, 108(5), pp. 1027 – 1057.

[9] Fazzari, S, Hubbard, R.G. and Petersen, B. (1988). Financing constraints and corporate investment. *Brooking Papers on Economic Activity*, 1, pp. 141 – 1195. Washington D.C.: The Brookings Institution.

[10] Gelos, R.G. and Werner, A. M. (2002). Financial liberalization, credit constraints and collateral. *Journal of Development Economics*, 67(1), pp. 1 – 27.

[11] Gilchrist, S. and Himmelberg, C.P. (1995). Evidence on the role of cash flow for investment. *Journal of Monetary Economics*, 36(3), pp. 541 – 572.

[12] Guariglia, A. et al. (2010). Investment and Financing Constraints in China. *Discussion paper series*, Nr. 521. Oxford: University of Oxford.

[13] Guariglia, A. et al. (2012). Negative investment in China. *Research paper* Nr. 2012/01. Nottingham: The University of Nottingham.

[14] Hishi et al. (1991). Corporate structure, liquidity and investment. *The Quarterly Journal of Economics*, 106(1), pp. 33 – 60.

[15] Hubbard et al.(1995). Internal finance and firm investment. *Journal of Money, Credit and Banking*, 27(3), pp. 683 – 701.

[16] Islam, S. and Mozumdar, A. (2006). Financial development and the importance of internal cash: Evidence from international data. *Journal of Banking and Finance*, 31(3), pp.641 – 658.

[17] Jaramillo, F. et al. (1996). Capital market imperfections before and after financial liberalization. *Journal of Development Economics*, 51(3), pp. 367 – 386.

[18] Kaplan, S.N. and Zingales, L. (1997). Do investment-cash flow sensitivities provide useful measures of financing constraints? *The Quarterly Journal of Economics*, 112(1), pp. 169 – 215.

[19] Love, J. (2003). Financial development and financing constraints: International evidence from the structural investment model. *Rev. Financ.Studies*, 16(3), pp. 765 – 791.

[20] Modigliani, F. and Miller, M.H. (1958). The cost of capital, corporation finance and the theory of Investment. *The American Economic Review*, 48(3), pp. 261 – 297.

[21] Schaller, H. (1993). The risky spread, investment, and monetary transmission: Evidence on the role of assymetric information. *The Review of Economics and Statistics*, 78(3), pp. 375 – 383.

[22] Stiglitz, J.E. and Weiss, A. (1981). Credit rationing in markets with imperfect information. *The American Economic Review*, 71(3), pp. 393 – 410.

[23] Whited, T.M. (1992). Debt, liquidity constraints, and corporate investment: Evidence from panel data. *The Journal of Finance*, 47(4), pp. 1425 – 1460.

[24] Wurgler, J. (2000). Financial markets and the allocation of capital. *Journal of Financial Economics*, 58(1-2), pp. 187 – 214.

CFC Rules as stated in the standards of the OECD and EU – a comparative study

Kristýna Bělušová[1] , Karel Brychta[2]

Abstract

This paper deals with the issue of Controlled Foreign Company rules as stated in the OECD BEPS project and in the ATAD Directive implementing the rules in European Union law. The aim of this paper is to describe and compare basic CFC rules in the form as stipulated by the OECD in its BEPS project and the form as enshrined in the ATAD Directive. For the comparison made six attributes were followed. The research is based on qualitative research (a case study). The method of data collection was the content analysis of the text; selected texts published by the OECD, and the text of the ATAD Directive, were the objects of the research carried out. The findings reached suggest that the ATAD Directive, which is legally binding for individual EU Member States, enshrines the CFC rules in a somewhat stricter manner than the BEPS recommendations.

Key words

BEPS, ATAD, comparison, CFC rules

JEL Classification: H25, H26, K34

1 Introduction

In order to prevent tax evasion and introduce more just taxation consisting of the fairer allocation of tax bases, the OECD commenced work on a project aimed at fighting Tax Base Erosion and the Transfer of Profits project (hereinafter referred to as BEPS). The project was commenced in June 2013 by the publication of the BEPS Action Plan; the document consists of 15 mutually interconnected actions which respond to current issues in the area of taxation (Herrington, 2015). The aim of the BEPS Action Plan is to identify steps and measures which must be adopted in order to tackle BEPS effectively in both international and national contexts. However, measures proposed in the OECD materials only present recommendations (Flipsen and Duteweert, 2014), whose efficiency is contingent upon their wide acceptance and actual enforcement. The BEPS project covers a number of interrelated areas. This contribution is specifically aimed at an area which is covered by Action Plan no. 3 – i.e. at *Controlled Foreign Company Rules* (hereinafter referred to as the CFC rules).

1.1 Aim and methodology

The aim of this contribution is to describe and compare the CFC rules in the form stipulated by the OECD in its BEPS project and the form enshrined in a directive adopting the CFC rules to EU law, namely in the Council Directive (EU) 2016/1164 of 12 July 2016 laying down rules against tax avoidance practices that directly affect the functioning of the internal market (hereinafter referred to as the ATAD Directive). The comparison was performed for:

- *rules for defining CFC,*
- *CFC exemption,*

[1] Ing. et Ing. Kristýna Bělušová, Brno University of Technology, Faculty of Business and Management, Kolejní 2906/4, 612 00 Brno, the Czech Republic, Kristyna.Belusova@vutbr.cz.
[2]doc. Mgr. Ing. Karel Brychta, Ph.D., Brno University of Technology, Faculty of Business and Management, Kolejní 2906/4, 612 00 Brno, the Czech Republic, brychta@fbm.vutbr.cz.

- *rules for defining a CFC,*
- *rules for computing income,*
- *rules for attributing income*
- *rules to prevent or eliminate double taxation for the situations where the attributed CFC income is also subject to foreign corporation.*

This contribution is based on qualitative research (a case study), as follows from the stipulated objective. The method of data collection was the content analysis of the text; selected texts published by the OECD, and the text of the ATAD Directive, were the objects of the research. The contribution itself has the following structure. The next section describes the CFC rules as stipulated by the OECD. Afterwards, the authors' attention is focused on the relevant standards enshrined in the ATAD Directive. In the discussion section, the authors present selected results focusing on the evaluation of the standards given by the EU law in comparison with the standards anticipated by the OECD. The final chapter contains an overall summary.

2 BEPS Action 3 – CFC rules

Action 3 deals with the introduction of effective rules for the taxation of controlled foreign companies. According to the OECD, these CFC rules should be used by governments as a discouraging measure and not a method for increasing tax revenues (Feinschreiber and Kent, 2015). The CFC rules are only applied to passive income, and the amounts of income should be calculated in accordance with the rules of the domestic jurisdiction for the calculation of income. Passive income should be attributed to domestic companies according to the amounts of their share in foreign controlled entities, and double taxation should be eliminated through an offset of tax paid abroad against domestic tax (OECD, 2015). As stated by Dourado (2015, p. 343), „*CFC rules deny deferral of taxation on income accrued to a CFC or a similar entity that would escape taxation in the residence country. CFC rules are designed in many countries as an exception to the above-mentioned deferral*.". CFC rules within the BEPS project consist of 6 fundamental elements (PWC, 2015a; OECD, 2015) as specified below.

2.1 Rule for defining a CFC

According to the OECD's recommendation, a controlled entity under the CFC rules is a permanent establishment or a company controlled by resident shareholders, provided that the share in the capital or in the voting rights of the controlled foreign company is at least 50 %. If the definition of a controlled company is met, the CFC rules should not apply in case the controlled entities are located in jurisdictions whose tax rate is not markedly lower than that of the domestic jurisdiction, or if the income of the controlled entity does not exceed a certain threshold (the aim is to mitigate administrative burden in entities where the additional revenue would be low), or in case the income of the controlled entity was not achieved as a result of avoidance of tax obligation (however, such a rule is administratively difficult to prove) (OECD, 2015). The Czech Ministry of Finance also regards the limit of 50 % as sufficient (Ministerstvo financí ČR, 2017). For example, the afore-mentioned limit of the share of the capital or of the voting rights for meeting the CFC definition was introduced in Argentina, Australia and China; on the other hand, in Italy the limit is 20 %, and 10 % for a company listed on the stock exchange. (Deloitte, 2014).

2.2 CFC exemptions

Those controlled foreign companies that are subject to a sufficiently similar effective corporate income tax rate applied in the jurisdiction of the parent company are exempted from the CFC rules (OECD, 2015). For example, this condition was supported by PWC (2015b). Therefore, the subjects of the CFC rules are corporations located in the jurisdictions where

the tax rate is significantly lower than in the country of the parent company. However, an exception from the CFC rules depends not only on the level of the tax rate; it is also derived from the minimum threshold value or the level of income. This was stipulated in order to reduce administrative burden, and to effectively focus the CFC rules on certain companies. . In this respect, the OECD (2015) points out that, „*An anti-avoidance threshold requirement would only subject transactions and structures that were the result of tax avoidance to CFC rules. This could narrow the effectiveness of CFC rules as preventative measures, and it could also increase the administrative and compliance burdens of CFC rules if it were administrated as an up-front rule.*".

2.3 Definition of CFC income

The subject of the CFC rules includes dividends, interest, insurance income, royalties and intellectual property income, as well as sales and services income. The specific definitions of these types of income relate to domestic legal regulations. Nevertheless, the OECD materials specify income categories excluded from the CFC rules. For example, in the case of dividends, these are:

1. if the dividends are paid out as the active income of the branch;
2. if the dividends are exempt from taxation in the jurisdiction of the controlled foreign company and in the parent country; and
3. if the dividends are paid to the controlled foreign company and come from active securities trading (OECD, 2015).

2.4 Rules for computing income

The level of income is calculated according to the rules of the jurisdiction in which the parent company is established. This option also enables tax administration costs to be reduced, which is one of the objectives of the BEPS project. However, the OECD also dealt with the issue of handling loss. In this respect, it was considered that loss should be limited by the amount of profit of a similar nature, i.e. CFC's passive losses should be offset against passive income. The other option was that the loss would be offset against the profit achieved by the parent company. However, the option of deducting loss falls under the jurisdiction of the internal legal regulations of the parent companies (OECD, 2015). In relation to the application of loss, there is, according to the opinion presented by PWC (2015b), no political reason why loss by one CFC should not be offset against the profits of other CFCs.

2.5 Rules for attributing income

According to the OECD (2015) attributing income is realised in five steps, which determine:

1. which taxpayers will have the income attributed to them;
2. what level of income will be attributed;
3. if the income will be included in the revenues of the CFC;
4. how the income will be handled; and
5. what tax rate will be applied to the given income.

The conditions under which the income shall be included into the revenues of the parent company are determined by domestic law, and the tax rate shall be identical to the tax rate levied on the parent company (OECD, 2015). However, there are opinions that third parties not acting in concord should not be covered by the definition of control set out in the BEPS, i.e. that income under these circumstances should not be attributed to shareholders (PWC, 2015b).

2.6 Rules to prevent or eliminate double taxation

Double taxation may occur in three situations. First, situations in which the income from the CFC is subject to foreign corporate income tax. Second, situations in which CFC rules in more than one jurisdiction apply to the same CFC income. Third, situations in which a CFC distributes dividends that have been attributed to its shareholders under the CFC rules, or

a resident shareholder possesses the shares in the CFC. For the first two situations, double taxation shall be prevented by the offset method. Regarding the third situation, double taxation shall be prevented by exempting dividends and profit from tax, if the income was previously the subject of CFC, but the afore-mentioned taxation was left to individual jurisdictions (in accordance with the provisions of domestic law) (OECD, 2015). The CFC rules should allow for an offset of tax paid in foreign jurisdictions even in the case of intermediary companies, provided that the same CFC income is subject to the CFC rules in more than one jurisdiction (Deloitte, 2015).

3 Reflection of BEPS Action 3 in EU law: ATAD Directive

The current political priorities in the area of international taxation emphasize the need to ensure that taxes are paid in the location where profit and value were generated (European Commission, 2016). In this context, the European Commission adopted the ATAD Directive in 2016, which represents another important step toward the introduction of the BEPS, and must be transposed into the Member States' legislation by 1 January 2019 (Duffy and Hogan, 2016). The implementation period has been extended regarding Article 4 (*Interest limitation rule*) and Article 5 (*Exit taxation*) of this Directive (see Article 11 of the ATAD Directive). The ATAD Directive responds to situations where corporate groups misuse the differences of national tax systems, with the aim of reducing their overall tax obligation using low tax rates, deductions on the grounds of double taxation, or ensuring that income categories are not taxable in one jurisdiction by their deduction from the tax base, while they would not even be included in the tax base in the other jurisdiction (Bondaerts and Ijzerman, 2016). The rules which will be stipulated on the basis of this Directive are essential for protection against aggressive tax planning within the internal market, due to the fact that corporate groups have been increasingly resorting to BEPS in order to reduce their global tax obligation. Therefore, the main goal of the Directive is to increase the resistance of the internal market as a whole against cross-border tax evasion practices.

The ATAD Directive consists of three sections (13 articles), whereby the CFC rules are covered in Articles 7 and 8 of the ATAD Directive (Eur-lex, 2017b).

3.1 Rules for defining a CFC

According to the ATAD Directive, a controlled foreign entity is considered to be an entity, in which the taxpayer themselves, or together with affiliated enterprises, holds a direct or indirect share representing more than 50 % of the voting rights in this entity, or owns more than 50 % of this entity, and the actual corporate income tax paid by the entity is lower than the difference between the corporate income tax paid by the entity and the corporate income tax paid by the taxpayer. Under this Directive, the CFC rules also apply to permanent establishments. (Eur-lex, 2017b)

3.2 Definition of income

The CFC rules apply to interest or any other income from financial assets, royalties and intellectual property income, dividends and income from the disposal of shares, income from financial leasing, income from insurance, banking and other financial activities, and sales and services income or income from operations which are not real. (Eur-lex, 2017b)

3.3 CFC exemptions

The Member State can decide that the afore-mentioned entity shall not be treated as a CFC, if such an entity has income (with the exception income from artificial transactions) not exceeding one third of the given entity's income. The condition of one third of income also applies to financial enterprises, but it concerns income from transactions between the taxpayer

and its affiliated enterprises. In the event of artificial transactions undertaken with the intention of obtaining a tax advantage, the entity may not be subject to the CFC rules if its accounting profit is lower than EUR 750,000 and income from other operations is lower than EUR 75,000, or if the accounting profit does not exceed 10 % of its operating costs for the given tax period. (Eur-lex, 2017b)

3.4 Rules for computing income

The level of income is calculated in accordance with the regulations of the Member State where the parent company is a tax resident. If case the CFC is in loss, the tax base of the parent company is not reduced by the loss; under national laws, the loss may be transferred to the following accounting period, where it can be applied. In the case of artificial transactions, income is calculated in accordance with the principle of normal market conditions. (Eur-lex, 2017b)

3.5 Rules for attributing income

The income to be included in the tax base shall be calculated in proportion to the taxpayer's participation in the given entity (Eur-lex, 2017).

3.6 Rules to prevent or eliminate double taxation

For situations where CFC income was subject to taxation in the jurisdiction of the CFC, the Member State of the resident company shall allow the tax paid by the CFC to be deducted from this payer's tax obligation. The deduction shall be made in accordance with the regulations of the Member State. (Eur-lex, 2017)

4 Results

In the first structural block, namely the definition of the controlled foreign entity, we can say that the ATAD Directive applicable for the European Union Member States adopted the recommended limit regarding the minimum amount of the share held in a foreign company stipulated in the BEPS. The ATAD Directive expands the CFC definition to include a fact regarding a low tax rate, which is also specified here, whereas the OECD reflects this situation in the section describing exceptions to CFC rules.

In the second structural block – exceptions to CFC rules – BEPS OECD recommends an exception to the application of CFC rules in the event of a similar effective tax rate in the CFC's jurisdiction, or if the income does not exceed the stipulated threshold value. However, income from artificial transactions is always subject to CFC rules. However, the BEPS does not specifically stipulate any rules for the determination of the level of the effective tax rate. The ATAD Directive enshrined more lenient rules for exceptions, which may but need not be implemented by the Member States into their national laws. This concerns an exception to CFC rules where the CFC income is no higher than one third of the given entity's income, and the exception is also stipulated for artificial transactions where the CFC rules do not apply to an entity whose accounting profit is lower than EUR 750,000 and income from other operations lower than EUR 75,000, or if the accounting profit amounts to no more than 10 % of its costs for the given tax period. The definition of a low rate (as mentioned above) is set forth in the previous structural block.

The directive contains a broader range of explicitly stated types of income subject to the CFC rules. The extra items include, for example, income from the disposal of a share, income from financial leasing and income relating to artificial transactions. However, in the case of both standards, the specific definition of individual incomes is left to the state's legislation.

Within the scope of the BEPS, the calculation of the level of income dealing with loss is also left to the individual states' internal legislations. In the case of the ATAD Directive, the calculation of the level of income is performed in same way, i.e. it leaves it to the individual Member States' legislations. However, regarding dealing with loss, the ATAD Directive's definition is stricter. If the CFC is in loss, the tax base of the parent company cannot be decreased by the loss incurred in the tax period concerned. However, Member States can stipulate the transfer and application of the loss in the following tax period in their legislations. In terms of the prevention of double taxation, the BEPS recommends the credit method and the tax exemption method. The ATAD Directive, on the other hand, leaves the deduction of the tax paid to the Member States' legislations.

Based on the above, we can say that the CFC rules enshrined in the ATAD Directive have been made stricter than those in the BEPS recommendation. Nevertheless, we must bear in mind that most of the structural blocks concerning the CFC rules represent mere recommendations for individual states. The only exception is the criterion of the CFC income definition, which does not contain recommendation for implementation into the laws of individual states' legislations; instead, it offers several possibilities (PWC, 2015c). On the other hand, the ATAD Directive enshrines rules that must be implemented by the EU Member States.

Although the CFC rules already exist in many countries, they have not been processed in a comprehensive manner (Burmester and Smiley, 2013). This main objective cannot be achieved while Member States act individually, because aggressive tax planning is based on differences between national legal regulations and measures (European Commission, 2016). In spite of this, the CFC rules introduced in the European Union must not disrupt the functioning of the single internal market, or the free movement of capital under Article 63 of the Treaty on the Functioning of the European Union (hereinafter referred to as TFEU), or the freedom of establishment under Article 49 TFEU. This conclusion was reached by the European Court of Justice in its decision in the case of Cadbury Schweppes plc and Cadbury Schweppes Overseas Ltd v Commissioners of Inland Revenue C-196/04 (Eur-lex, 2017a). At the time of the judicial proceedings in question, the CFC rules had been stipulated in 11 European Union countries, and they had to be amended following this decision (Cussons, 2006).

Within the scope of maintaining the competitiveness of the Czech Republic, it is important that the Czech Republic does not voluntarily go beyond the mandatory implementation of the ATAD Directive (SP ČR, 2017). This is confirmed by the basis for public consultation regarding the implementation of the ATAD, issued by the Ministry of Finance of the Czech Republic (Ministerstvo financí ČR, 2017).

To conclude this article, examples of CFC rules in various countries are listed for a comparison. The scope of application of the CFC rules in Italy is restricted to controlled companies, whereas affiliated companies (i.e. companies holding a share of at least 20%) are not subject to the CFC legal regulations (Foglia, Emma, 2015). Income falling under CFC rules is generated in Germany if German shareholders obtain a passive income with low tax rate from the foreign controlled company. The threshold value for a low tax rate is stipulated at 25 %, although the corporate income tax rate is 15 % (Linn, Braun, 2015). However, the CFC rules do not apply to foreign subsidiaries, provided that such subsidiaries meet three cumulative conditions: the revenue from passive investment must not exceed 10 % of the total revenue, the passive income at the level of the subsidiary must not exceed EUR 80,000, and passive income from all the foreign affiliated enterprises must not exceed a value of EUR 80,000 (Egger, Wamser, 2015). Under Polish CFC rules, a controlled company is considered to be every company that is owned by a resident shareholder and whose registered office is in a tax haven, with no further exceptions (Glowacki, 2014).

5 Conclusion

The aim of this article was to compare the BEPS project, created by the OECD, and the ATAD Directive, which is based on the afore-mentioned BEPS. Given the extent of the issue, the authors focused only on Action 3 of the CFC rules. On the basis of qualitative research - text content analysis, individual documents were first analysed and a comparison was then performed. The research carried out has resulted in the finding that the ATAD Directive, which is legally binding for individual EU Member States, enshrines the CFC rules in a somewhat stricter manner than the BEPS recommendations.

Acknowledgement
The paper was supported by the internal project *International Taxation of Dividends in the Context of Multinational Enterprise Tax Management* (FP-J-17-4224), realized at the Brno University of Technology, Faculty of Business and Management.

References

[1] Bongaerts, W., Ijzerman, I. (2016). EC anti-tax-avoidance package: Responses from european tax practices. *NewsQuarterly. ABA Section of Taxation; Washington*, 35(3), pp.26-34.

[2] Burmester, K., Smiley, S. (2013). OVERVIEW OF THE OECD'S ACTION PLAN ON BASE EROSION AND PROFIT SHIFTING. *Corporate Taxation*, 40(6), pp.49-54.

[3] Cussons, P. (2006). European Court opposes UK's CFC rules in Cadbury Schweppes. *International Tax Review*, pp.69-71.

[4] Deloitte (2014). Guide to controlled foreign company regimes. [online] London: Deloitte. Available at: < https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Tax/dttl-tax-guide-to-cfc-regimes-120314.pdf> [Accessed 01 August 2017].

[5] Deloitte (2015). International Tax Alert: Stay informed of new development: BEPS Action 3: Strengthening CFC rules. [online] Singapore: Deloitte. Available at: < https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/sg/Documents/tax/sg-tax-deloitte-international-tax-alert-april2015-beps-action-3-noexp.pdf> [Accessed: 5 August 2017].

[6] Dourado, A. (2015). The Role of CFC Rules in the BEPS Initiative and in the EU. *British Tax Review*, (3), pp.341-363.

[7] Duffy, J., Hogan, S. (2016). Ireland: Ireland updates its international tax strategy. *International Tax Review*, pp.29-29Egger, P.H., Wamser, G., 2015. The impact of controlled foreign company legislation on real investments abroad. A multi-dimensional regression discontinuity design. *Journal of Public Economics*, 129, pp.77-91.

[8] EUR-LEX (2017b). Council Directive (EU) 2016/1164 of 12 July 2016 laying down rules against tax avoidance practices that directly affect the functioning of the internal market, as amended. Eur-lex.europe.eu [online]. Available at: < http://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX%3A32016L1164> [Accessed: 1 August 2017].

[9] EUR-LEX (2017a). Judgement of the Court of Justice of the European Union of 12 September Case C-194/06 Cadbury Schweppes plc and Cadbury Schweppes Overseas Ltd v Commissioners of Inland Revenue. Eur-lex.europe.eu [online]. 2016 Available at: < http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1500323980986&uri=CELEX%3A62004CJ0196> [Accessed: 5 August 2017].

[10] Feinschreiber, R., Kent, M. (2015). OECD BEPS: How action 3 would strengthen CFC rules. *Journal of International Taxation*, 26(9), pp.42-48.

[11] Flipsen, P.H.M., Duteweert, P. (2014). BEPS Developments and EU Parent Subsidiary Directive Changes Analyzed from a Dutch Perspective. *International Tax Journal*, 40(6), pp.7-12.

[12] Foglia, G., Emma, M. (2015). Italy: Italian Cabinet approves the Internationalisation Decree's tax package. *International Tax Review*, pp.20.

[13] Glowacki, 2014. Poland: Introducing one of most unorthodox CFC systems in the world? No local capital gains participation exemption. *International Tax Review*, 25(5), pp.1-1.

[14] Herrington, M. (2015). The OECD BEPS Project-- A Status Update. *International Tax Journal*, 41(3), pp.25-28.

[15] Linn, A., Braun, T. (2015). Germany: Federal Tax Court rules CFC income is not subject to trade tax. *International Tax Review*, pp.27.

[16] Ministerstvo financí ČR (2017). Implementace směrnice EU proti vyhýbání se daňovým povinnostem do českého právního řádu: podklad pro veřejnou konzultaci. [online] Praha: Ministerstvo Financí ČR. Available at:< http://www.mfcr.cz/cs/o-ministerstvu/verejne-diskuze/2017/verejna-konzultace-implementace-smernice-28011> [Accessed 12 July 2017].

[17] OECD (2015). Designing Effective Controlled Foreign Company Rules, Action 3 – 2015 Final Report. [online] OECD Publishing, Paris. Available at: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264241152-en> [Accessed 18 July 2017].

[18] PWC (2015b). BEPS Discussion Draft: Action 3: Strengthening CFC rules. [online] London: PricewaterhouseCoopers. Available at: < https://www.pwc.com/gx/en/tax/tax-policy-administration/beps/assets/pwc-beps-action-3-cfc-pwc-response-may-2015.pdf> [Accessed 03 August 2017].

[19] PWC (2015c). Multinationals will be concerned about additional complexity in controlled foreign company proposals. [online] London: PricewaterhouseCoopers. Available at: < https://www.pwc.com/gx/en/tax/newsletters/tax-policy-bulletin/assets/pwc-additional-complexity-controlled-foreign-company-proposals.pdf> [Accessed 07 August 2017].

[20] PWC (2015a). OECD ISSUES FINAL BEPS RECOMMENDATIONS. *Journal of International Taxation*, 26(12), pp.52-58.

[21] SP ČR (2017). Stanovisko k implementaci směrnice ATAD do českého právního řádu. [online] Praha: Svaz průmyslu a dopravy ČR. Available at: < http://www.spcr.cz/images/ATAD_stanovisko_na_web.pdf> [Accessed 05 August 2017].

The Analysis of the Golden Rule in the Balance Sheet of Selected Business Accounting Entities

Miriama Blahušiaková [1]

Abstract

Accounting entities need assets, liabilities and equity for their business activities. According to the Golden Rule the proportion between long-term sources and long-term assets should be equal to 1. Based on the analysis of the Golden rule the accounting entity can be overcapitalised or undercapitalised. The paper focuses on the definition of the Golden rule from various points of view, its detailed analysis in particular business accounting entities. The aim of the paper is to verify the hypothesis that the business accounting entities are characterised by certain level of undercapitalisation, although it can be risky for the accounting entity´s financial stability.

Key words

the Golden Rule, balance sheet, short-term, long-term, assets, liabilities, equity, financial analysis, financial position, liquidity

JEL Classification: M40, M41

1. Podstata zlatého bilančného pravidla

Každá podnikateľská účtovná jednotka potrebuje k uskutočňovaniu svojej činnosti určitý majetok a zdroje majetku. Stav majetku a zdrojov majetku sa počas jednotlivých účtovných období mení, dochádza k premene majetku z jednej formy na druhú a rovnako sa mení aj štruktúra zdrojov majetku, z ktorých je tento majetok obstarávaný.

Majetok a zdroje majetku môžeme členiť podľa viacerých hľadísk a kritérií. V prípade majetku sú takýmito hľadiskami hľadisko vzťahu k prevádzkovému cyklu, hľadisko času, hľadisko charakteru majetku a hľadisko likvidnosti. V prípade zdrojov majetku sú základnými hľadiskami ich členenia hľadisko vlastníctva a taktiež hľadisko času.

1.1 Časové hľadisko členenia majetku a zdrojov majetku

Jedným zo základných hľadísk členenia majetku a zdrojov majetku je hľadisko času, na základe ktorého sa majetok a zdroje majetku členia na dlhodobé a krátkodobé. Účtovná jednotka v priebehu svojho podnikania obstaráva alebo jej vzniká majetok dlhodobého charakteru (napr. stroje, pozemky, budovy, výrobné zariadenia, dopravné prostriedky, softvér, dlhodobé pohľadávky a pod.), ktorý je charakteristický tým, že jeho doba použiteľnosti, dohodnutá doba splatnosti alebo vyrovnania iným spôsobom pri vzniku účtovného prípadu je dlhšia ako jeden rok. Ostatný majetok (napr. zásoby, krátkodobé pohľadávky, finančné účty, krátkodobý finančný majetok a pod.) je považovaný za krátkodobý. Všeobecne by sme za dlhodobý majetok mohli považovať neobežný majetok a časť obežného majetku, ktorým sú dlhodobé pohľadávky. Obežný majetok s výnimkou dlhodobých pohľadávok je majetkom krátkodobým.

[1] Ing. Miriama Blahušiaková, Phd., Department of Accounting and Auditing, The Faculty of Economic Informatics, University of Economics in Bratislava, miriama.blahusiakova@euba.sk.

Podobne by sme mohli postupovať aj v prípade zdrojov majetku, ktoré môžeme rozdeliť z hľadiska času na dlhodobé a krátkodobé zdroje majetku. K dlhodobým zdrojom majetku okrem vlastného imania (ako vlastného dlhodobého zdroja krytia majetku) zaraďujeme dlhodobé záväzky, ktoré môžeme charakterizovať ako záväzky, ktorých dohodnutá doba splatnosti alebo vyrovnania iným spôsobom pri vzniku účtovného prípadu je dlhšia ako jeden rok. Ostatné záväzky sú považované za krátkodobé. Ak pri niektorom druhu majetku alebo záväzku nie je možné členenie podľa vyššie uvedených kritérií, rozhodujúci pre členenie majetku a záväzkov je zámer, s akým účtovná jednotka majetok obstarala, resp. zámer, s akým záväzok vznikol.

Pre účely finančnej analýzy sa spravidla pri pohľadávkach a záväzkoch vychádza nie z dohodnutej doby splatnosti, podľa ktorej sa pohľadávky a záväzky účtujú pri vzniku účtovného prípadu a ktorá predstavuje dobu dohodnutú v zmluve alebo iným spôsobom, v ktorej sa majú pohľadávky a záväzky splatiť, ale zo zostatkovej doby splatnosti, ktorá sa rovná rozdielu medzi dohodnutou dobou splatnosti a dňom, ku ktorému sa zostavuje účtovná závierka. Je to z toho dôvodu, že pri finančnej analýze je základným a veľakrát jediným zdrojom informácií účtovná závierka, ktorá sa zostavuje k poslednému dňu účtovného obdobia a v ktorej sú vykázané stavy majetku a zdrojov majetku k tomuto dátumu.

1.2 Zlaté bilančné pravidlo

Z hľadiska zachovania rovnováhy a finančnej stability účtovnej jednotky by mal byť „každý druh majetku financovaný zdrojom majetku s takou dobou splatnosti, ktorá zodpovedá dobe efektívneho využívania príslušného majetku“ (Šlosárová, A. a Blahušiaková, M., 2017, s. 348). Toto pravidlo sa označuje ako **zlaté bilančné pravidlo**, ktoré je považované za veľmi významný nástroj na posúdenie finančného zdravia účtovnej jednotky, a to najmä z hľadiska jej stability. Stabilita účtovnej jednotky je závislá od štruktúry finančných zdrojov účtovnej jednotky a vzájomného vzťahu medzi majetkom a zdrojmi majetku.

Podľa zlatého bilančného pravidla by mala účtovná jednotka na krytie dlhodobo viazaného majetku (t. j. neobežného majetku a dlhodobých pohľadávok) použiť také finančné zdroje, ktoré má dlhodobo k dispozícii a na krytie krátkodobého majetku by mala použiť krátkodobé zdroje majetku.

Z historického hľadiska najstaršie chápanie zlatého bilančného pravidla vychádzalo zo skutočnosti, že suma neobežného majetku by mala byť približne v rovnakej výške ako suma vlastného imania. Neskôr sa v súlade s týmto pravidlom vyžadovalo, aby suma dlhodobého majetku, ktorý okrem neobežného majetku tvoria aj dlhodobé pohľadávky (ako súčasť obežného majetku), bola približne na takej istej úrovni ako suma dlhodobých zdrojov majetku, ku ktorým sa okrem vlastného imania zaradili aj dlhodobé záväzky v širšom zmysle. Iná aplikácia zlatého bilančného pravidla dáva do pomeru dlhodobé zdroje (t. j. vlastné imanie a dlhodobé záväzky v širšom zmysle) a neobežný majetok (t. j. nie všetok majetok dlhodobého charakteru).

Podľa nášho názoru, vychádzajúc z definície zlatého bilančného pravidla uvedenej vyššie, najpresnejšie vyjadruje podstatu zlatého bilančného pravidla pomer medzi dlhodobými zdrojmi majetku a dlhodobým majetkom. Z tohto vzájomného pomeru, ktorý by mal byť 1:1, budeme vychádzať aj pri spracovaní tohto príspevku.

$$\frac{dlhodobézdroje}{dlhodobýmajetok} = \frac{vlastnéimanie + dlhodzáväzky}{neobežnýmajetok + dlhodpohladávky} = \frac{1}{1} \qquad (1)$$

V reálnych podmienkach však tento ideálny pomer neexistuje. Suma dlhodobých zdrojov je spravidla väčšia alebo menšia ako suma dlhodobého majetku, ktorý je týmito dlhodobými zdrojmi krytý.

Ak je suma dlhodobých zdrojov krytia väčšia ako suma dlhodobého majetku, podnik je **prekapitalizovaný**. Znamená to, že časť dlhodobých zdrojov je použitá aj na krytie krátkodobého majetku.

Naopak, ak je suma dlhodobých zdrojov krytia nižšia ako suma dlhodobého majetku, podnik je **podkapitalizovaný** a dlhodobý majetok je čiastočne krytý aj krátkodobými zdrojmi krytia majetku. Vzniká tak **nekrytý dlh**, ktorý môže byť veľmi nebezpečný z hľadiska ohrozenia stability účtovnej jednotky, pretože povinnosť vrátiť cudzí kapitál vznikne skôr, ako dôjde k návratnosti tohto majetku.

Žiaduci stav je prekapitalizácia, ktorá je predpokladom stability, podkapitalizácia totiž kvôli vzniku nekrytého dlhu stabilitu ohrozuje.

Z bilančnej rovnováhy, ktorá musí byť v súvahe zachovaná, vyplýva, že vzťah medzi dlhodobým majetkom a dlhodobými zdrojmi majetku ovplyvňuje následne aj vzťah medzi krátkodobým majetkom a krátkodobými zdrojmi krytia majetku. V prípade prekapitalizácie je suma krátkodobého majetku vyššia ako suma krátkodobých záväzkov, a krátkodobý majetok je teda čiastočne krytý dlhodobými zdrojmi krytia (ide najmä o krytie trvalej potreby zásob). Rozdiel, o ktorý krátkodobý majetok prevyšuje krátkodobé záväzky, sa označuje ako **čistý pracovný kapitál** (vo všeobecnosti je to rozdiel medzi obežným majetkom a krátkodobými záväzkami). Ak je účtovná jednotka podkapitalizovaná, suma krátkodobého majetku je nižšia ako suma krátkodobých záväzkov a vzniká nekrytý dlh, ktorý môže znamenať, že účtovná jednotka použila na financovanie dlhodobého majetku krátkodobé zdroje krytia, čo môže byť rizikové z hľadiska dlhodobej stability účtovnej jednotky. Účtovná jednotka môže mať problémy s likviditou, pretože nemá dostatok krátkodobých prostriedkov (majetku) na úhradu krátkodobých záväzkov.

Každá účtovná jednotka by mala venovať dostatočnú pozornosť hľadaniu a udržiavaniu svojej optimálnej finančnej štruktúry zodpovedajúcej jej špecifickým podmienkam v danom čase. Až hlbší a komplexnejší rozbor v konkrétnych podmienkach účtovnej jednotke ukáže, či je štruktúra zdrojov krytia majetku optimálna, alebo je účtovná jednotka podkapitalizovaná, t. j. má nedostatočnú sumu vlastného imania vzhľadom k sume majetku, je príliš zadlžená vrátane všetkých dôsledkov z toho plynúcich. Ak je účtovná jednotka prekapitalizovaná, môže to znamenať, že nedostatočne využíva cudzie zdroje majetku z dôvodu príliš veľkej opatrnosti a preto udržuje nadmerne vysokú sumu vlastného imania (Kovanicová, 2005).

2. Aplikácia zlatého bilančného pravidla v konkrétnych účtovných jednotkách

Pre analýzu uplatňovania zlatého bilančného pravidla v súvahe konkrétnych vybraných účtovných jednotiek sme z portálu www.finstat.sk vybrali po 3 účtovné jednotky z veľkoobchodu a 3 účtovné jednotky z automobilového priemyslu (ktoré zostavujú účtovnú závierku podľa slovenskej právnej úpravy účtovníctva), pričom sme sa zamerali na účtovné jednotky dosahujúce vyššie tržby v sume 150 000 000 € a viac (ďalej v príspevku označované ako účtovná jednotka 1 až účtovná jednotka 6). Taktiež sme vybrali po tri účtovné jednotky z týchto dvoch odvetví dosahujúce nižšie tržby v hodnote do 500 000 € (ďalej v príspevku označované ako účtovná jednotka 7 až účtovná jednotka 12). Následne sme z portálu www.registeruz.sk stiahli účtovné závierky vybraných účtovných jednotiek za účtovné obdobie 2016. V týchto účtovných jednotkách sme uskutočnili analýzu dodržiavania zlatého bilančného pravidla vychádzajúc z hypotézy, že pre podnikateľské účtovné jednotky je typická

skôr istá miera podkapitalizácie, hoci z dlhodobého hľadiska to môže ohroziť finančnú stabilitu.

2.1 Východiskové údaje

V Slovenskej republike sa zostavuje súvaha ako jedna zo súčastí účtovnej závierky v horizontálnej (účtovnej) forme, ktorá vychádza zo základnej bilančnej rovnice: majetok = vlastné imanie + záväzky. Z horizontálnej formy súvahy vieme zistiť celkovú sumu majetku a celkovú sumu zdrojov majetku. Pre účely uskutočnenia analýzy zlatého bilančného pravidla je potrebné transformovať horizontálnu formu súvahy na vertikálnu formu a preskupiť jednotlivé položky majetku a zdrojov majetku tak, aby sme rešpektovali časové hľadisko ich členenia. Z uvedeného vyplýva, že napr. z obežného majetku presunieme dlhodobé pohľadávky k neobežnému majetku, aby sme mali pokope všetok majetok dlhodobého charakteru. Z dlhodobého finančného majetku presunieme pôžičky s dobou splatnosti do jedného roka do krátkodobého majetku, aby sme zabezpečili dôsledné oddelenie dlhodobého majetku a krátkodobého majetku. Účty časového rozlíšenia na strane aktív a na strane pasív rozdelíme tiež z časového hľadiska na krátkodobé a dlhodobé a podľa charakteru ich zaradíme buď medzi majetok, alebo medzi zdroje majetku. Vlastné imanie považujeme za dlhodobý zdroj krytia majetku. Takto z časového hľadiska preskupené údaje zo súvahy vybraných účtovných jednotiek sú uvedené v Tabuľke 1.

Tabuľka 1: Východiskové údaje

Položka	**Účtovná jednotka 1**	**Účtovná jednotka 2**	**Účtovná jednotka 3**	**Účtovná jednotka 4**	**Účtovná jednotka 5**	**Účtovná jednotka 6**
Dlhodobý majetok	53 170 125	7 145 440	15 595 982	28 098 557	15 074 566	7 571 045
Krátkodobý majetok	110 395 861	28 324 741	61 858 475	68 616 712	26 148 396	63 987 471
Vlastné imanie	11 539 826	6 364 763	12 890 128	32 917 288	22 417 244	5 934 368
Dlhodobé záväzky	57 524 189	2 260 930	66 192	154 468	880 435	784 411
Dlhodobé zdroje spolu	69 064 015	8 625 693	12 956 320	33 071 756	23 297 679	6 718 779
Krátkodobé zdroje	94 501 971	26 844 488	64 498 137	63 643 513	17 925 283	64 839 737
Položka	**Účtovná jednotka 7**	**Účtovná jednotka 8**	**Účtovná jednotka 9**	**Účtovná jednotka 10**	**Účtovná jednotka 11**	**Účtovná jednotka 12**
Dlhodobý majetok	980	2 595	11 741	170 000	87 010	0
Krátkodobý majetok	11 467	40 109	35 259	21 182	74 938	6 969
Vlastné imanie	-93 523	11 053	35 089	15 958	134 265	5568
Dlhodobé záväzky	644	11 409	0	0	0	97
Dlhodobé zdroje spolu	-92 879	22 462	35 089	15 958	134 265	5 665
Krátkodobé zdroje	105 326	20 242	11 911	175 224	27 683	1 304

2.2 Analýza zlatého bilančného pravidla

Údaje uvedené v tabuľke 1 následne analyzujeme, t. j. najskôr porovnáme dlhodobý majetok s dlhodobými zdrojmi krytia a následne porovnáme krátkodobý majetok s krátkodobými zdrojmi krytia. Výsledky tejto analýzy sú uvedené v tabuľke 2.

Tabuľka 2: Overenie zlatého bilančného pravidla

Položka	**Účtovná jednotka 1**	**Účtovná jednotka 2**	**Účtovná jednotka 3**	**Účtovná jednotka 4**	**Účtovná jednotka 5**	**Účtovná jednotka 6**
Dlhodobý majetok	53 170 125	7 145 440	15 595 982	28 098 557	15 074 566	7 571 045
Dlhodobé zdroje	69 064 015	8 625 693	12 956 320	33 071 756	23 297 679	6 718 779
Rozdiel	-15 893 890	-1 480 253	2 639 662	-4 973 199	-8 223 113	852 266
Výsledný stav	**prekapitalizácia**	**prekapitalizácia**	**podkapitalizácia**	**prekapitalizácia**	**prekapitalizácia**	**podkapitalizácia**
Krátkodobý majetok	110 395 861	28 324 741	61 858 475	68 616 712	26 148 396	63 987 471

Krátkodobé zdroje	94 501 971	26 844 488	64 498 137	63 643 513	17 925 283	64 839 737
Rozdiel	15 893 890	1 480 253	-2 639 662	4 973 199	8 223 113	-852 266
Výsledný stav	**ČPK**	**ČPK**	**Nekrytý dlh**	**ČPK**	**ČPK**	**Nekrytý dlh**
Položka	**Účtovná jednotka 7**	**Účtovná jednotka 8**	**Účtovná jednotka 9**	**Účtovná jednotka 10**	**Účtovná jednotka 11**	**Účtovná jednotka 12**
Dlhodobý majetok	980	2 595	11 741	170 000	87 010	0
Dlhodobé zdroje	-92 879	22 462	35 089	15 958	134 265	5 665
Rozdiel	93 859	-19 867	-23 348	154 042	-47 255	-5 665
Výsledný stav	**podkapitalizácia**	**prekapitalizácia**	**prekapitalizácia**	**podkapitalizácia**	**prekapitalizácia**	**prekapitalizácia**
Krátkodobý majetok	11 467	40 109	35 259	21 182	74 938	6 969
Krátkodobé zdroje	105 326	20 242	11 911	175 224	27 683	1 304
Rozdiel	-93 859	19 867	23 348	-154 042	47 255	5 665
Výsledný stav	**Nekrytý dlh**	**ČPK**	**ČPK**	**Nekrytý dlh**	**ČPK**	**ČPK**

kde ČPK – čistý pracovný kapitál

Ako vyplýva z uskutočnenej analýzy, osem z dvanástich účtovných jednotiek je prekapitalizovaných, to znamená, že dlhodobé zdroje sú použité aj na krytie krátkodobého majetku. Vzniká tak čistý pracovný kapitál, ktorý okrem toho, že vyjadruje prebytok medzi dlhodobými zdrojmi a dlhodobým majetkom, je zároveň kladným rozdielom medzi krátkodobým (prevažne obežným) majetkom a krátkodobými zdrojmi. Čím vyššia je suma čistého pracovného kapitálu, tým väčšia by mala byť pri dostatočnej likvidnosti jeho zložiek schopnosť podniku hradiť svoje záväzky. Keďže dlhodobé zdroje krytia majetku sú zvyčajne drahšie ako krátkodobé, je potrebné zabezpečiť, aby sa nimi neplytvalo. Za týmto účelom sa robí jednoduchý **test na zistenie primeranej výšky čistého pracovného kapitálu**, ktorý sa opiera o porovnanie čistého pracovného kapitálu so stavom zásob. Pokiaľ je pomer čistého pracovného kapitálu a zásob menší ako 1, dlhodobé zdroje krytia slúžia iba na dofinancovanie zásob, čo je akceptovateľné. Pokiaľ je však tento pomer väčší ako 1, znamená to, že dlhodobé zdroje krytia slúžia aj na krytie krátkodobých pohľadávok, príp. sú vo forme peňažných prostriedkov v hotovosti a na bankových účtoch, čo už nie je z hľadiska optimálnej finančnej štruktúry žiaduci stav.

Tabuľka 3: Test primeranej výšky čistého pracovného kapitálu

Položka	**Účtovná jednotka 1**	**Účtovná jednotka 2**	**Účtovná jednotka 3**	**Účtovná jednotka 4**	**Účtovná jednotka 5**	**Účtovná jednotka 6**
Čistý pracovný kapitál	15 893 890	1 480 253	X	4 973 199	8 223 113	X
Zásoby	14 565 426	2 163 349	X	44 942 319	26 029	X
Podiel	1,09	0,68	X	0,11	315,92	X
Položka	**Účtovná jednotka 7**	**Účtovná jednotka 8**	**Účtovná jednotka 9**	**Účtovná jednotka 10**	**Účtovná jednotka 11**	**Účtovná jednotka 12**
Čistý pracovný kapitál	X	19 867	23 348	X	47 255	5 665
Zásoby	X	14 338	0	X	0	2134
Podiel	X	1,39	X	X	X	2,65

Z uskutočnenej analýzy vyplýva, že prebytok krátkodobého majetku nad krátkodobými zdrojmi vo forme čistého pracovného kapitálu vo vzťahu k zásobám dosahuje požadovanú hodnotu v účtovnej jednotke 2 a v účtovnej jednotke 4. V účtovnej jednotke 1 je hodnota čistého pracovného kapitálu mierne vyššia ako hodnota zásob, a to 1,09-násobne, v účtovnej jednotke 8 je 1,39-krát vyššia, v účtovnej jednotke 12 je 2,65-krát vyššia, a v účtovnej jednotke 5 prekračuje hodnota čistého pracovného kapitálu hodnotu zásob takmer 316-násobne, čo je veľmi negatívny výsledok, nakoľko v tomto prípade dlhodobé zdroje majetku slúžia najmä na krytie krátkodobých pohľadávok a nie iba na mierne dofinancovanie zásob.

Táto skutočnosť je pre účtovnú jednotku 5 veľmi negatívna a nežiaduca z hľadiska jej finančnej stability. Účtovné jednotky 9 a 11 nevykazujú žiaden stav zásob, čo je taktiež negatívny jav z hľadiska hodnoty tohto ukazovateľa, pretože v tomto prípade sú dlhodobé zdroje použité na financovanie krátkodobých pohľadávok a krátkodobého finančného majetku vo forme peňažných prostriedkov v hotovosti a na bankových účtoch, čo je pre účtovnú jednotku neefektívne.

Účtovné jednotky 3, 6, 7 a 10 sú podkapitalizované, to znamená, že na krytie dlhodobého majetku používajú aj krátkodobé zdroje krytia. Zároveň je suma krátkodobého majetku nižšia ako suma krátkodobých záväzkov, čím vzniká nekrytý dlh, ktorý môže mať nepriaznivé dôsledky na finančnú situáciu účtovnej jednotky, nakoľko táto nemá dostatok prostriedkov na úhradu krátkodobých záväzkov a je ohrozená jej likvidita. Účtovná jednotka 7 sa nachádza vo veľmi zlej finančnej situácii vzhľadom na zápornú hodnotu vlastného imania.

Na zistenie úrovne dodržania zlatého bilančného pravidla sa používajú aj dva pomerové ukazovatele označované ako stupne krytia majetku. Prvý, ktorý vyjadruje pomer medzi vlastným imaním a dlhodobým majetkom, sa označuje ako **stupeň krytia dlhodobého majetku vlastným imaním**. Druhý ukazovateľ vyjadrujúci pomer medzi všetkými dlhodobými zdrojmi majetku a dlhodobým majetkom sa označuje ako **stupeň krytia dlhodobého majetku dlhodobými zdrojmi**. Pri oboch ukazovateľoch je žiaduce, aby dosahovali čo najvyššie hodnoty. Niektorí autori považujú za minimálnu hodnotu prvého ukazovateľa hodnotu aspoň 75 % a druhého ukazovateľa hodnotu 100 %, čo je v konečnom dôsledku aj podstata zlatého bilančného pravidla, podľa ktorého má byť dlhodobý majetok krytý dlhodobými zdrojmi krytia a krátkodobý majetok krytý krátkodobými zdrojmi krytia.

Tabuľka 4: Overenie dodržania zlatého bilančného pravidla

Položka	**Účtovná jednotka 1**	**Účtovná jednotka 2**	**Účtovná jednotka 3**	**Účtovná jednotka 4**	**Účtovná jednotka 5**	**Účtovná jednotka 6**
Dlhodobý majetok	53 170 125	7 145 440	15 595 982	28 098 557	15 074 566	7 571 045
Vlastné imanie	11 539 826	6 364 763	12 890 128	32 917 288	22 417 244	5 934 368
Dlhodobé zdroje	69 064 015	8 625 693	12 956 320	33 071 756	23 297 679	6 718 779
Stupeň krytia dlhodobého majetku vlastným imaním v %	21,70%	89,07%	82,65%	117,15%	148,71%	78,38%
Stupeň krytia dlhodobého majetku dlhodobými zdrojmi v %	129,89%	120,72%	83,07%	117,70%	154,55%	88,74%
Položka	**Účtovná jednotka 7**	**Účtovná jednotka 8**	**Účtovná jednotka 9**	**Účtovná jednotka 10**	**Účtovná jednotka 11**	**Účtovná jednotka 12**
Dlhodobý majetok	980	2 595	11 741	170 000	87 010	0
Vlastné imanie	-93 523	11 053	35 089	15 958	134 265	5568
Dlhodobé zdroje	-92 879	22 462	35 089	15 958	134 265	5 665
Stupeň krytia dlhodobého majetku vlastným imaním v %	-9543,16%	425,93%	298,86%	9,39%	154,31%	X
Stupeň krytia dlhodobého majetku dlhodobými zdrojmi v %	-9477,45%	865,59%	298,86%	9,39%	154,31%	X

Ako vyplýva z uskutočnenej analýzy, v prípade ukazovateľa stupňa krytia dlhodobého majetku vlastným imaním, kde žiaduca hodnota je približne na úrovni 75 %, je ideálny stav v účtovnej jednotke 6, v ktorej tento ukazovateľ dosahuje hodnotu na úrovni 78,38 %. Za

pozitívny stav môžeme považovať aj hodnotu tohto ukazovateľa v účtovných jednotkách 2 a 3, kde prekračuje ideálne hodnoty o pár percent. Veľmi nepriaznivá situácia je v účtovnej jednotke 1, ktorá má veľmi nízku hodnotu vlastného imania v pomere ku dlhodobému majetku. V účtovnej jednotke 5 práve naopak, stav vlastného imania až o 48,71 % prekračuje hodnotu dlhodobého majetku, čo nemusí pôsobiť veľmi priaznivo z hľadiska ideálnej finančnej štruktúry a stability účtovnej jednotky, nakoľko účtovná jednotka má vysoký stav vlastných zdrojov krytia majetku (tie sú považované za drahšie). V šestici menších účtovných jednotiek (t. j. účtovných jednotkách 7 až 12) je situácia veľmi nepriaznivá. Účtovná jednotka 7 vzhľadom na zápornú hodnotu vlastného imania, dosahuje aj zápornú hodnotu tohto ukazovateľa, t. j. majetok nevie pokryť vlastnými zdrojmi. Účtovná jednotka 12 nemá žiaden dlhodobý majetok, preto je výpočet týchto ukazovateľov bezpredmetný. V účtovných jednotkách 8, 9 a 11 dosahuje ukazovateľ krytia dlhodobého majetku vlastným imaním príliš vysoké hodnoty, čo je dôsledkom prekapitalizácie, ktorá je však v týchto účtovných jednotkách zbytočne príliš vysoká. Vysoká miera prekapitalizácie môže byť výsledkom príliš veľkej opatrnosti účtovnej jednotky a nedostatočného využívania cudzích zdrojov. Účtovná jednotka 10 má hodnotu tohto ukazovateľa príliš nízku, iba na úrovní 9,39 %, čo vyplýva zo skutočnosti, že v tejto účtovnej jednotke je vysoká suma dlhodobého majetku, avšak veľmi nízka úroveň vlastného imania v pomere k tomuto dlhodobému majetku.

Pokiaľ porovnáme vzťah medzi celkovými dlhodobými zdrojmi a dlhodobým majetkom, ani jedna účtovná jednotka nedosahuje ideálne hodnoty, účtovné jednotky 1, 2 a 4 mierne prekračujú túto odporúčanú hranicu. Horšia situácia je v účtovnej jednotke 5, kde je tento pomer o 54,55 % väčší ako odporúčaná hodnota. Účtovné jednotky 9, 10 a 11 dosahujú hodnoty tohto ukazovateľa na rovnakej úrovni, ako boli hodnoty predchádzajúceho ukazovateľa práve v dôsledku absencie dlhodobých záväzkov, pretože celkové dlhodobé zdroje sú v rovnakej výške ako hodnota vlastného imania. Naopak v účtovných jednotkách 3 a 6, ktoré sú podkapitalizované, dosahuje tento ukazovateľ nižšie než odporúčané hodnoty. Je to z dôvodu, že dlhodobý majetok je vyšší ako dlhodobé zdroje krytia a preto je časť dlhodobého majetku krytá aj krátkodobými zdrojmi majetku. Účtovná jednotka 7 dosahuje záporné hodnoty aj u tohto ukazovateľa vzhľadom na to, že vysokú sumu záporného vlastného imania nedokáže kompenzovať dlhodobými záväzkami. V účtovnej jednotke 8 je hodnota dlhodobého majetku v porovnaní s dlhodobými zdrojmi príliš nízka, preto hodnota ukazovateľa stupňa krytia dlhodobého majetku dlhodobými zdrojmi dosahuje hodnotu 865,59 %. Účtovná jednotka tak vykazuje zbytočne vysokú mieru prekapitalizácie.

3. Vyhodnotenie výsledkov výskumu

Cieľom príspevku bolo na základe uskutočnenej analýzy aplikácie zlatého bilančného pravidla v konkrétnych vybraných účtovných jednotkách overiť, t. j. potvrdiť alebo vyvrátiť, hypotézu, že pre podnikateľské účtovné jednotky je charakteristická skôr mierna podkapitalizácia, a to i napriek skutočnosti, že z dlhodobého hľadiska to môže ohrozovať finančnú stabilitu účtovnej jednotky.

Pre overenie hypotézy sme si vybrali dvanásť účtovných jednotiek, v ktorých sme skúmali vzájomné vzťahy medzi majetkom a zdrojmi majetku. Z analyzovaných účtovných jednotiek sme u ôsmich účtovných jednotiek zaznamenali prekapitalizáciu, štyri účtovné jednotky boli podkapitalizované.

Z hľadiska finančnej stability je pre účtovné jednotky výhodnejšia určitá miera prekapitalizácie, čiže situácia, keď je suma dlhodobých zdrojov krytia vyššia ako suma dlhodobého majetku, ktorý je týmito dlhodobými zdrojmi krytý, a účtovnej jednotke vzniká čistý pracovný kapitál. Prekapitalizácia je však ideálna iba za podmienky, že podiel čistého

pracovného kapitálu a zásob je menší ako 1. V tomto prípade je časť dlhodobých zdrojov majetku použitá najmä na dočasné financovanie zásob. V opačnom prípade sú dlhodobé zdroje majetku uložené v podobe krátkodobých pohľadávok a peňažných prostriedkov či už v hotovosti, alebo na bankových účtoch, čo z hľadiska optimálnej finančnej štruktúry nie je žiaduci jav. Z ôsmich účtovných jednotiek, ktoré vykazovali prekapitalizáciu, iba dve účtovné jednotky prešli testom primeranej výšky čistého pracovného kapitálu.

Potreba čistého pracovného kapitálu je dôležitá aj z hľadiska skúmania ukazovateľov likvidity a analýzy platobnej schopnosti účtovnej jednotky. V prípade podkapitalizácie, keď má účtovná jednotka nedostatok krátkodobého majetku na úhradu krátkodobých záväzkov, vzniká nekrytý dlh, ktorý môže mať za následok ohrozenie likvidity a platobnej disciplíny účtovnej jednotky.

V nami vybraných účtovných jednotkách bola aj suma vlastného imania, t. j. vlastných zdrojov financovania dostatočne vysoká, preto sme zaznamenali viac účtovných jednotiek, ktoré sú skôr prekapitalizované, než podkapitalizované. Dokonca aj v účtovných jednotkách 7 až 12, ktoré boli veľkosťou skôr mikro, resp. malými, účtovnými jednotkami, dosahovalo vlastného imanie dosť vysoké hodnoty (hoci takmer všetky tieto menšie účtovné jednotky tvorili základné imanie iba v zákonom stanovenej výške), s výnimkou účtovnej jednotky 6, ktorej hodnota vlastného imania bola záporná. Náš predpoklad, že pre menšie účtovné jednotky je charakteristickým znakom podkapitalizácia práve z dôvodu, že v týchto účtovných jednotkách je suma vlastného imania nižšia, sa nepotvrdil.

Z výskumu vyplynul záver, že podkapitalizácia v podnikateľských účtovných jednotkách nemusí byť pravidlom a aj menšie podnikateľské účtovné jednotky vykazujú istú mieru prekapitalizácie. Prekapitalizácia je pozitívny jav aj z hľadiska hodnotenia finančnej situácie účtovnej jednotky, podkapitalizácia je jav skôr negatívny. Podkapitalizácia sa totiž prejaví v tom, že účtovná jednotka má sumu krátkodobého majetku menšiu než sumu krátkodobých záväzkov a teda je ohrozená jej likvidita a platobná schopnosť.

V tejto súvislosti je dôležité uviesť, že skúmaná vzorka účtovných jednotiek bola príliš malá. Z hľadiska zabezpečenia vyššej vypovedacej schopnosti skúmaných skutočností by určite pomohla analýza väčšieho počtu účtovných jednotiek.

References

[1] Kovanicová, D. (2005). *Finanční účetnictví. Světový koncept*. Praha: BOVA POLYGON.

[2] Šlosárová, A. and Blahušiaková, M. (2017). *Analýza účtovnej závierky.* Bratislava: Wolters Kluwer.

[3] Opatrenie Ministerstva financií Slovenskej republiky č. 23054/2002-92, ktorým sa ustanovujú podrobnosti o postupoch účtovania a rámcovej účtovej osnove pre podnikateľov účtujúcich v sústave podvojného účtovníctva v znení neskorších predpisov.

Corporate reputation, ownership structure and market value in the banking sector in Poland

Anna Blajer-Gołębiewska[1]

Abstract

The aim of this study was to identify an impact of corporate reputation, ownership structure and selected financial characteristics on the market value of companies in the banking sector in Poland. On the basis of a panel data model with random individual effects and fixed time effects, we found that the main factor enhancing market value is return on equity. Other statistically significant determinants of market valuation were: percentage of shares possessed by institutional shareholders, the fact that a company is paying dividends, and the size of a company. We applied two proxies for corporate reputation: points achieved in the ranking of Responsible Businesses and inclusion into the RESPECT Index. None of them was found to be a significant predictor of market valuation of firms from the banking sector in Poland.

Key words

Corporate reputation, ownership structure, institutional investors, market value, financial markets.

JEL Classification: L14; G32; G23; G11; D46; D53.

1. Introduction

The market value of a company reflects a value that investors are willing to pay for this company. It is a function not only of its financial results, but also of other factors constituting an attitude of investors towards the company such as corporate reputation or ownership structure.

Regarding ownership structure, there are many indicators, which can be analysed, such as institutional ownership, governmental ownership, insider ownership, etc. These indicators are directly observable and unequivocal.

As corporate reputation is not directly observable, there is plenty of measurement methods and consequently, many variables representing its level. This variety of attempts results from its definition, which states that corporate reputation (CR) is a function of collective judgements of a given firm based on its financial, social, and environmental performance, which changes over time (Fombrun and Van Riel, 1997; Scott and Walsham, 2005). As specific intangible asset, corporate reputation is able to generate wealth.

Regarding corporate reputation, its impact on market value is often analysed in the case of banking sector (Fiordelisi, Soana and Schwizer, 2013; Trotta and Cavallaro, 2012; Gillet, Hübner and Plunus, 2010; Ebert, 2009, pp. 60-67). However, the results of some previous studies in this relationship for the Polish banking sector, based on an event study, were not conclusive (Blajer-Gołębiewska, 2014a).

Thus, the aim of this study is to identify an impact of corporate reputation, ownership structure and selected financial characteristics on market valuation of companies in the banking sector in Poland.

[1] Anna Blajer-Gołębiewska, Ph.D., University of Gdansk, Faculty of Economics, a.blajer@ug.edu.pl.

The article is structured as follows. The next section provides a brief overview of literature on previous research on relationships between corporate reputation, ownership structure, financial characteristics and market value. In the following section, the applied methodology is outlined. In the penultimate section, findings on these relationships are presented and discussed. The final section provides summary and conclusions.

2. Literature overview

On the one hand, corporate reputation influences investors' behaviours creating market value of a company, but on the other, market value could be a signal of company's reputation for investors (Roberts and Dowling, 2002). In the literature, one can find lots of studies exploring an impact of CR on stock market valuation. In these studies, measures of CR were mainly based on reputational ranking of the Most Admired Companies (Cole, 2012; Smith, Smith and Wang, 2010; Brammer, Brooks and Pavelin, 2006; Black, Carnes and Richardson, 2000) or on other rankings such as MERCO – the ranking of Spanish listed companies: (Fernández-Gámez, Gil-Corral and Galán-Valdivieso, 2016). Some authors use specific measures for CR, such as perception of the general public based on surveys (Raithel and Schwaiger, 2015) or mass-media-based CR (Agnihotri, 2014). Moreover, authors incorporate often some financial characteristics such as: BV, ROE, ROA, total assets, total liabilities and others (table 1).

Although higher CR is expected to increase market valuation, results of previous studies are sometimes inconsistent or inconclusive.These studies reveal mainly a positive relationship between CR and market value (Fernández-Gámez, Gil-Corral and Galán-Valdivieso, 2016; Raithel and Schwaiger, 2015; Agnihotri, 2014; Cole, 2012; Smith, Smith and Wang, 2010; Brammer, Brooks and Pavelin, 2006; Vergin and Qoronfleh, 1998 and others; table 1). Black, Carnes and Richardson (2000) decomposed CR into a non-financial component and a financial component and they found a positive relationship with market value for both components. Brammer, Brooks and Pavelin (2006) found that not only an increase, but also a decrease in CR can cause higher market value, so it seems that for investors 'any news is a good news'.

As mentioned above, regarding CR problems, banking sector is the one which is very often analysed (Blajer-Gołębiewska, 2014a; Fiordelisi, Soana and Schwizer, 2013; Trotta and Cavallaro, 2012; Gillet, Hübner and Plunus, 2010; Ebert, 2009). Previous studies on CR in the banking sector in Poland revealed that more effective management (expressed in higher levels of ROE and ROA) leads to higher levels of ‚reputational characteristics', such as responsible leadership, dialogue with shareholders, social commitment, responsible management, and social innovation, in the next few years (Blajer-Gołębiewska, 2014a). An event study on importance of CR for investors revealed that an effect of an increase in reputation has no conclusive impact on investors' interest in a company, i.e. on higher abnormal returns not only in the banking sector, but also in other sectors in Poland (Blajer-Gołębiewska, 2014 a, 2014b).

According to literature about descriptors of market value of a company, ownership structure and dividend yield are often mentioned. Desender, Garcia Cestona and Crespi Cladera (2008) found that insider ownership and the number of foreign shareholders are positively related to market value. However, ownership concentration and the number of financial shareholders are negatively related to market value. Stock market performance of family controlled firms is better than in cases of non-family controlled firms, especially when it comes to founding families. Furthermore, during periods of crisis 'insider ownership and ownership concentration are important to explain stock price adjustments' (Desender, Garcia Cestona and Crespi Cladera, 2008, p. 1).

Table 1: The latest studies on relationship between corporate reputation and market value of companies

Study	Relation CR vs MV	Other indicators applied in a study
Fernández-Gámez, Gil-Corral and Galán-Valdivieso, 2016	+	BV, abnormal result, market share
Raithel and Schwaiger, 2015	+	risk-free rate-adjusted market return, various returns from stocks; financial variables as descriptors of CR: ROA market-to-book value, change in the market value, BETA
Agnihotri, 2014	+	business group affiliation, social media presence of CEO
Cole, 2012	+	CR, EBITDA and EBIT, EPS, ROA, EPS, dividend yield, beta – for company and sector, assets, liabilities, stock liquidity, Industry Classification Benchmark
Smith, Smith and Wang, 2010	+	total assets (+), total liabilities (-), abnormal earnings (+), reputation (+), market share (+)
Brammer, Brooks and Pavelin, 2006	+ and -	Beta, market capitalization
Black, Carnes and Richardson, 2000	+	ROA, beta, growth on sales, BV, net income before extra-ordinary items, size (total assets)
Vergin and Qoronfleh, 1998	+	-

Source: own compilation

Dhaliwal, Li and Xie (2010) found a positive effect of institutional ownership on the market valuation of earnings and book value of equity. They hypothesized that for profit firms the valuation weight on book value of equity decreases as the level of institutional ownership increases. For loss firms, the valuation weight on book value of equity increases as the level of institutional ownership increases. There were also other studies on relationships between ownership and market value considering management ownership (Morck, Shleifer and Vishny, 1988), insider ownership (McConnell, Servaes and Lins, 2008) and other variables describing ownership structure.

Although, there is a wide array of studies into the role of dividend yield in creating market value of a company, this relationship has still not been unequivocally defined. According to Miller and Modigliani (1961), in perfect capital markets, without taxes and restrictions, dividend payments have no impact on shareholders' value. However, results of some studies show a positive relations between dividend yield and market price per share (de Wet and Mpinda, 2013) and that dividend announcements led to significant abnormal returns (Simiyu, Galo and Mbogo, 2014).

Impacts of each of the described above variables on market value depend also on specific characteristics of a stock market. In this study, impact of each factor was analysed in the case of banking sector in Poland.

3. Methodology

In order to verify an impact of corporate reputation, ownership structure and selected financial characteristics on market value, the following research steps were conducted:

(1) selection of firms operating in the banking sector in Poland; (2) selection of variables (proxies for market valuation, CR, ownership structure and financial performance); (3) formulation of hypotheses; (4) selection of a statistical model; (5) verification of hypotheses.

Step 1. Selection of firms: The study is based on a sample of companies operating in the banking sector in Poland. Due to data availability only the companies listed in the Warsaw Stock Exchange were included. Some companies from the banking sector were not listed in the stock exchange in the analysed period, so their market valuation could not be determined, and they were also excluded from the sample.

Step 2. Selection of variables: For the study purposes the selected proxy for market valuation was price to book value (P/BV) as its relative formula allows comparing market valuations of firms of different sizes.

Available variables representing CR were: the total number of points in the Ranking of Responsible Businesses (P) - a ranking of the most reputable firms operating in Poland - and a percentage of days in a year during which a company was included in the RESPECT Index (RI). The RESPECT Index in one of indices in the Warsaw Stock Exchange, promoting the most reputable companies of the highest liquidity and social responsibility, the best corporate governance, information and investor relations governance practices. It is announced once a year, but revised twice a year. Both variables were included in the study.

All proxies for ownership structure were highly correlated, both in terms of a percentage of shares and in terms of a percentage of voices at the supervisory board meetings. As a result, only percentage of shares owned by institutional investors (IS) was included in the final model. Institutional ownership for this study purposes refers to the ownership stake in a company that is held by large financial organisations, mutual funds, pension funds, hedge funds, endowments, investment firms and banks. Additionally, a binary variable was added, indicating if a company was paying dividends during an analysed year. Initially, there were also many financial variables included in the study such as: ROA, ROE, net profit, total assets, operating profit, and others. After preliminary statistical analyses (based mainly on correlation analysis) only ROE (in the analysed year: t=0) and total assets (in the previous year: t= -1; TA1) were left in the model. Variables included in the model were selected on the basis of their impact on the main variable regarding correlations and various regression models that were tested before the final model was selected. Summary statistics of these data are presented in the table 2. Correlations among selected variables are presented in table 3.

Table 2: Summary statistics of the selected data

	P/BV	P	RI	IS	DIV	TA1 [k]	ROE
Mean	1.44	226.46	0.35	54.33	0.35	69123512	0.10
Median	1.48	301.00	0.00	70.52	0.00	52034756	0.11
Standard deviation	0.49	225.47	0.47	32.81	0.48	54011049	0.06
Range	2.02	552.00	1.00	98.97	1.00	242735927	0.34
Minimum	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1024600	-0.08
Maximum	2.41	552.00	1.00	98.97	1.00	243760527	0.26
Confidence level (95.0%)	0.13	55.87	0.12	8.26	0.12	13383282	0.01

Source: Own compilation

Step 3. Formulation of hypotheses. According to the literature review and initial statistical analyses, hypotheses put forward in the study of banking sector in Poland were as follows:
H1: The higher reputation of a company, the higher is its market valuation.
H2: The higher share of institutional ownership, the higher is its market valuation.

H3: The higher level of financial performance (ROE), the higher is its market valuation.
H4: Firms paying dividends are expected to have higher value in the market.
H5: The bigger the company, the higher is its market valuation.

Table 3: Correlations among selected variables

	P/BV	P	RI	IS	DIV	TA1
P	0.213	1.000				
RI	0.173	0.684	1.000			
IS	0.331	0.640	0.540	1.000		
DIV	0.421	0.289	0.177	0.115	1.000	
TA1	0.389	0.087	-0.118	-0.098	0.425	1.000
ROE	0.579	0.069	0.037	0.049	0.398	0.262

Source: Own compilation

Step 4. Considering the nature of the dataset, the panel data methods were chosen to verify hypotheses. To test whether a fixed or a random individual effects model is more suitable for our data set, we performed the Hausman tests (Hausman, 1978, pp. 1251-1271). In this test, the null hypothesis states that coefficients in both (fixed and random effects) models are consistent, but the random effects model is preferred due to higher efficiency. Regarding results of the test [H = 3.1255; p-value = prob(χ2 (10) > 3.1255) = 0.9783], the null hypothesis should be not be rejected, so we chose the random individual effects model.

Next, we conducted the Lagrange multiplier (LM) test. For random effects it is the Breusch-Pagan test. The null hypothesis is that the variance across entities is constant, so data should be treated as homogeneous and the simple pooled model would be adequate. According to results achieved [LM = 42.2037; p-value = prob(χ2 (1) > 42.2037) = $4.93e^{-011}$], p-value is small, so the null hypothesis should be rejected. In other words, the individual effects are significant.

Furthermore, in order to check if time effects should be included in the model, we conducted the Wald joint test on time dummies where the null hypothesis states that there are no time effects. Regarding results of the test [χ2(4) = 19.3624; p-value = 0.0013], the null hypothesis should be rejected, so the time-dummies should be included in the model.

As a result, we applied a panel data model with random individual effect and fixed time effects. The final dataset should consist of 455 unit observations: 7 variables analysed for 13 companies from the banking sector in Poland listed on the Warsaw Stock Exchange in years 2011-2015. However, 8 observations concerning market valuation were missing, because not all companies included in the data set were listed on the stock exchange during the whole period of analysis. Moreover, 2 observations on ownership structure were unavailable. These resulted in unbalanced panel data.

Verification of hypotheses (step 5) is presented in the next section.

4. Findings

Coefficients estimated in the described above model for the banking sector are presented in table 4. The dependent variable was price to book value ratio (P/BV). In cases of 84% of all observations price value was higher than book value (P/BV > 1). According to the model, significant determinants of P/BV are return on equity (ROE), percentage of shares possessed by institutional shareholders (IS), the fact that a company is paying dividends (DIV) and the size of a company (TA1; table 4). The highest impact occurs in the case of ROE (ROE; coeff.= 2.9882, p-value=0.0097). Percentage of shares possessed by institutional shareholders,

dividends, and the size of a company are significant with p-value lower than 0.05. The model could be better fitted to the data, R^2 coefficient equals 0.5174.

Table 4: *Individual random effects model (GLS)*

Dependent variable: P/BV					
variable	**coefficient**	**std. error**	**z**	**p-value**	
const.	0.7267	0.2065	3.5190	0.0004	***
RI	-0.0257	0.1507	-0.1707	0.8645	
P	-0.0001	0.0003	-0.4277	0.6689	
IS	0.0046	0.0025	1.8400	0.0658	*
DIV	0.1479	0.0876	1.6890	0.0913	*
TA1	0.0000	0.0000	1.6510	0.0988	*
ROE	2.9882	1.1559	2.5850	0.0097	***
dt_2	-0.1523	0.0960	-1.5860	0.1126	
dt_3	0.0150	0.0964	0.1553	0.8766	
dt_4	0.2036	0.0971	2.0980	0.0359	**
dt_5	-0.0792	0.1158	-0.6836	0.4942	
corr(y,yhat)^2 = 0.5174					
Statistical tests for individual effects					
		test statistics ($\chi 2$)	df	p-value	
Hausman tests for panel model (random vs. fixed effects)		3.1255	10	0.9783	
Lagrange multiplier (Breush-Pagan) tests for individual and time effects		43.2037	1	$4.93e^{-011}$	
Wald joint test on time dummies		19.3624	4	0.0007	
Joint test on named regressors		21.8901	6	0.0013	
Other statistics					
Sum of squared residuals	6.5199	Standard Error of regression		0.3725	
Log-likelihood	-19.0862	Akaike criterion		60.1723	
Bayes. Schwarz criterion	82.6459	Hannan-Quinn		68.9063	

Source: Own compilation

An interesting fact is that none of variables representing CR was significant in the model. In other words, neither the number of points in the reputational ranking, not the inclusion in the RESPECT Index has an impact on firm's market value. This fact is consistent with previous studies that revealed that an effect of an increase in CR has no conclusive impact on investors' interest in a company (Blajer-Gołębiewska, 2014a, 2014b).

5. Summary and conclusions

We contribute to the current literature, firstly, by analysing investors decisions reflected in market valuations of banks in the relatively young stock exchange. Moreover, we combined not only financial factors with corporate reputation (which is quite common in the literature), but also included ownership structure and dividends in the model.

On the basis of a panel data model with random individual effect and fixed time effects, we found that in the case on banks listed in the Warsaw Stock Exchange there is no impact of corporate reputation on their market valuation, so the first hypothesis should be rejected. The remaining four hypotheses were verified positively. In other words, higher institutional ownership, ROE, value of assets and dividends payments are statistically significant predictors

of market values of firms in the banking sector. No relationship between variables representing corporate reputation and market values of companies is a bit surprising; however, this could occur due to the fact that Warsaw Stock Exchange is relatively young and small.

Limitations of the study arise mainly from data availability which was also reflected in the narrow sample. Quality and validity of CR indicators can also be controversial as there is no generally approved measure of CR, but this issue is a subject of a separate study (Blajer-Gołębiewska, 2017).

Concluding, in the Warsaw Stock Exchange, decisions of investors in the banking sector are rather based on financial factors (ROE, TA, dividends). Even a higher level of institutional ownership may also be perceived as an implication or a signal of high financial performances.

Further research could reveal if relationships found in this study also hold true for other sectors or if these are specific relationships, occurring just in the case of the banking sector.

References

[1] Agnihotri, A. (2014). Mass-media-based corporate reputation and firms' market valuation – Evidence from emerging markets. *Corporate Reputation Review*. 17(3), pp. 206-218.

[2] Black, E.L., Carnes, T.A. and Richardson, V.J. (2000). The market valuation of corporate reputation. *Corporate Reputation Review*. 3(1), pp. 31-42.

[3] Blajer-Gołębiewska, A. (2014a). The importance of corporate reputation for investors in the banking sector in Poland. *Journal on Legal and Economic Issues of Central Europe*. 5(2), pp. 25-35.

[4] Blajer-Gołębiewska, A. (2014b). Do stock exchange indices based on reputational factors matter? *International Journal of Academic Research*, Part B, 6(4), pp. 231-237.

[5] Blajer-Gołębiewska, A. (2017). Pomiar postrzeganej przez inwestorów reputacji przedsiębiorstwa. *Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania Uniwersytetu Szczecińskiego*, 48(2), pp. 23-36.

[6] Brammer, S.J., Brooks, C. and Pavelin, S. (2006). Corporate reputation and stock returns: are good firms good for investors? *ICMA Centre Discussion Papers in Finance*. DP2006-05, pp. 1-28.

[7] Cole, S. (2012). The impact of reputation on market value, *World Economics*, 13(3), pp. 47-68.

[8] Desender, K., Garcia Cestona, M. and Crespi Cladera, R. (2008). Stock price performance and ownership structure during periods of stock market crisis: the Spanish case working paper, University of the Balearic Islands website <http://www.uib.cat/depart/deeweb/demo/pdfs/PapersJun08/Kurt.pdf> [Accessed 12 May 2017].

[9] De Wet, J. and Mpinda, M. (2013). The impact of dividend payments on shareholders' wealth: evidence from the Vector error correction model. *International Business and Economics Research Journal*, 12(11), pp. 1451-1465.

[10] Dhaliwal, D. S., Li, O. Z. and Xie, H. (2010). Institutional investors, financial health, and equity valuation. *Asia-Pacific Journal of Accounting & Economics*, 17, pp. 151-173.

[11] Ebert, T. (2009). *Trust as the key to loyalty in business-to-consumer exchanges: trust building measures in the banking industry*, Wiesbaden: Gabler.

[12] Fernandez-Gamez, M.A., Gil-Corral, A.M. and Galan-Valdivieso, F. (2015). Corporate reputation and market value: Evidence with generalized regression neural networks. *Expert Systems with Applications*. 46, pp. 69-76.

[13] Fiordelisi, F., Soana, M. and Schwizer, P. (2013). The determinants of Reputational Risk in the Banking Sector. *Journal of Banking and Finance*. 37(5), pp. 1359-1371.

[14] Fombrun, C.J. and van Riel, C.B.M. (1997). The Reputational Landscape. *Corporate Reputation Review*, 1(1/2), pp. 5-13.

[15] Gillet, R., Hübner, G. and Plunus, S. (2010). Operational risk and reputation in the financial industry. *Journal of Banking and Finance*, 34, pp. 224-235.

[16] McConnell, J.J., Servaes, H. and Lins, K.V. (2008). Changes in insider ownership and changes in the market value of the firm. *Journal of Corporate Finance*, 14(2), pp. 92-106.

[17] Miller, M. and Modigliani, F. (1961). Dividend Policy, Growth, and the Valuation of Shares. *The Journal of Business*, 34(4), pp. 411-433.

[18] Morck, R., Shleifer, A. and Vishny, R. (1988). Management ownership and market valuation: an empirical analysis. *Journal of Financial Economics*, 20, pp. 293-316.

[19] Raithel, S. and Schwaiger, M. (2015). The effects of corporate reputation perceptions of the general public on shareholder value. *Strategic Management Journal*, 36(6), pp. 945-956.

[20] Roberts, P.W. and Dowling, G.R. (2002). Corporate reputation and sustained superior financial performance. *Strategic Management Journal*, 2(12), pp. 1077-1093.

[21] Scott, S. V. and Walsham, G. (2005). Reconceptualizing and managing reputation risk in the knowledge economy: towards reputable action. *Organizational Science*, 16(3), pp. 308-322.

[22] Smith, K.T., Smith, M. and Wang, K. (2010). Does corporate reputation translate into higher market value? *Journal of Strategic Management*, 18(3), pp. 201-221.

[23] Simiyu, K.N., Galo, J.N. and Mbogo, J. (2014). The effect of dividend announcement on share price changes for companies listed at Nairobi Securities Exchange, Kenya, *Research Journal of Finance and Accounting*, 5(17), pp. 243-255.

[24] Trotta, A. and Cavallaro, G. (2012). Measuring corporate reputation: a framework for Italian banks, *International Journal of Economics and Finance Studies*, 4(2), 2012, pp. 21-30.

[25] Smith, K.T., Smith, M. and Wang, K. (2010). Does corporate reputation translate into higher market value? *Journal of Strategic Management*, 18(3), pp. 201-221.

[26] Vergin, R.C. and Qoronfleh, M.W. (1998). Corporate reputation and the stock market, *Business Horizons*, 4(1), pp. 19-26.

Materiality of Deferred Tax Reporting – Case of Czech Listed Companies

Hana Bohušová, Patrik Svoboda, Veronika Solilová, Danuše Nerudová[1]

Abstract

The reporting of a deferred tax is an instrument for distributable profit regulation. The current research aimed at deferred tax in European companies is very limited. The majority of studies in deferred tax concerns the US firms and covers period beginning in 1994. The paper is concerned to non US companies reporting according to the IFRS. The materiality and structure of deferred tax category in the case of publicly traded companies operating in power and utilities sector in the Czech Republic is subject of the analysis. The research is built on results of the authors´ previous research concerning the Czech companies reporting according to the Czech Accounting Legislation. The materiality, structure and the impact on selected financial analysis ratios due to deferred tax reporting in period after the IFRS adoption are analyzed. The results of the analysis revealed the similar impact of the deferred tax category regardless to financial reporting system used.

Key words

Deferred tax, materiality, profit or loss, tax base.

JEL Classification: M40, M41.

1. Introduction

The objectives of the financial reporting and taxation are different. While the aim of the financial reporting is concentrated on the fair reporting to users, it means the financial results must not be overestimated; the aim of taxation is to fill the state budget. From the perspective of business entities, there are efforts to minimalize the income tax base. Due to these facts, the reported profit or loss could differ from the income tax base in majority states.

The level of difference is dependent on relationship between the tax system and the financial reporting system in a particular country. The deferred tax category reflects the fact that the tax and rules for financial reporting in most countries differ.

Probability and time of realization of deferred tax assets (DTA) and deferred tax liabilities (DTL) are estimated for the most accurate deferred tax reporting. Reporting in accordance with a deferred taxes model is a subject of challenge on several areas of the research. The majority of studies deal with the relationship of tax and accounting rules for the income measurement, the most significant were carried out by Lamb, Nobes, Roberts (1998), Friedman, MacDonald (2007), Eberhartinger, Klostermann (2007).

[1] Doc. Ing. Hana Bohušová, Ph.D., doc. Ing. Patrik Svoboda, Ph.D., Ing. Veronika Solilová, Ph.D., prof. Ing. Danuše Nerudová, Ph.D. Department of Accounting and Taxes, FBE, Mendel University in Brno, Zemědělská 1, 613 00 Brno, uchana@mendelu.cz.

2. Literature and theory

The deferred tax is only a financial reporting category. The reporting of deferred tax is an instrument for a distributable profit or loss regulation in a form of an accrual or a deferral.

The treatments for a deferred tax reporting (for companies obliged for a deferred tax reporting) do not differ significantly in particular financial reporting systems, while the income tax rules could be significantly different in particular countries. The deferred tax reporting issue is a main subject of IAS 12 – Income taxes within the IFRS. There is the similar treatment the US GAAP: ASC Topic 740 – 10 Income taxes.

According to IAS 12 the temporary differences are differences between the carrying amount of an asset or liability in the statement of financial position and its tax base. The tax base of an asset or a liability is the amount attributed to that asset or liability for tax purposes. These differences result in taxable or deductible amounts in future years: the deferred tax liability (DTL) or deferred tax asset. In the case of DTL, the company makes a "provision" in a form of DTL for this part of the income tax payment and decreases the profit account. In the case of DTA, the company saves on a payable income tax in a future, and it increases the profit or loss for distribution to owners.

3. Related works

There is a lot of empirical studies concerning the deferred tax and its impact on financial situation of the firm: Desai (2003), Manzon, Plesko (2002), Plesko (2004), Phillips, Pincus, Rego (2003), Hanlon, Hoopes, Shroff (2014), Chi, Pincus, Teoh (2014), Noga, Shnader (2013), Laux (2013), Blaylock, Shevlin, Wilson (2012), Donohoe, Gill (2011), Comprix, Graham, Moore (2011), Colley et al. (2012), Crabtree, Maher (2009), Jackson (2015). The main aim of these studies is to realize the size and sources of a deferred tax. For example, there are studies of Poterba et al. (2007), and Haskins, Simko (2011) for companies incorporated in the U.S.A, and the study of Vučković Milutinović, Lukić (2013) for Serbian non-financial and financial companies. The further aim of above mentioned studies is to research impacts of a deferred tax reporting in different areas. These could be a future tax payment, earning persistence, firm valuation, shares price or financial distress. The share of deferred taxes in financial statements determines how important they are for companies` performances evaluation.

The majority of studies (Phillips, Pincus, Rego, 2003, Blaylock, Shevlin, Wilson, 2012 Crabtree, Maher, 2009, Noga, Shnader, 2013) is concerned with the relation between the book and tax reporting and firms' incentives to engage in earnings management activities. They used similar samples of firms incorporated in the U.S. The datasets cover the similar periods 1994–2000 and 1993 –2005. The conclusions of the studies are similar: suggest that a deferred tax expense reporting can supplement accrual measures in a detecting earnings management to avoid an earnings decline and to avoid a loss in future periods.

Some of the most recent studies link characteristics of BTDs with certain negative economic outcomes (Ayers et al., 2009, Dhaliwal et al., 2008, Jackson, 2015).

It is difficult to find similar studies carried out for European firms. There are only studies of Gordon, Joos (2004), Bohušová, Svoboda (2005), and Chludek (2011), Vučković-Milutinović, Lukić (2013). As the most complex, the research of Chludek (2011) can be considered.

As can be clearly seen from the review of current results of research concerning the deferred tax, the research aimed at European companies is very limited. Moreover, the majority of studies covers period beginning 1994 and concerns firms incorporated in the USA.

The year 1994 is the first year when the change of deferred tax can be computed due to effectiveness of SFAS 109 (respectively ASC 740). It means that the conclusions of all studies are based on similar dataset.

According to results of deferred tax research carried out in the U.S.A., the deferred tax category can be considered as material and necessary to meet the elementary quality characteristics and principles of financial reporting (accrual principle, the principle of prudence, faithful representation).

4. Aim and methodology

The paper is concerned with the deferred tax issue in the Czech Republic context. The materiality and structure of deferred tax is necessary to be examined (the extent to which deferred taxes appear in financial statements determines how important they are for evaluation of companies` performances).

The paper concerns the impact of financial reporting system used on the level of materiality of a deferred tax reporting. The case of the Czech Republic was chosen due to the fact that publicly traded companies reported according to the Czech national GAAP until the end 2004 and they are obliged to prepare their financial statements in an accord with the IFRS since 2005 according to the EC Regulation No. 1602/2002 (EC, 2002).

The results g the research are compared to the results of the previous study carried out by Bohušová, Svoboda (2005) concerning the deferred tax reporting by listed companies before the IFRS adoption. The materiality and the structure of reported deferred tax of non-financial publicly traded companies listed on Prague Stock Exchange operating in the sector Power & utilities in 2013 is the subject of the research. The companies were identified in the CreditRiskMonitor database. The dataset includes financial statements and notes to financial statements (amounts and components of deferred tax) of 4 companies (all listed companies operating in this sector in the Czech Republic) after the IFRS adoption (2005–2014). Firm-years for which financial data are not available have been excluded. Thus, after eliminating these, we obtain data for 36 firm-years for the period 2005 to 2014.

Our research is divided into three parts. First, we evaluate the materiality of deferred tax category within our sample and we provide average structure and the most significant components of temporary differences in the Czech listed companies operating in power and utilities sector. Information is material if omitting or misstating it could influence decisions that users make on the basis of financial information about a specific reporting entity.

According to McKee (2000) the IASB does not set any quantitative criteria of materiality. Several rules for materiality quantification have been set out by the academic sphere.

The study funded by Norwegian Research Council carried out by McKee et al. in 2000 presents single rule methods and variable size rule methods. According to single rule methods, there are the following quantitative criteria for calculation of materiality:

5% of pre-tax income;
0.5% of total assets;
1% of equity;
0.5% of total revenue.

The gross profit, total assets and equity quantitative criteria are used for materiality calculation in analyzed sample. We are also concerned with the structure of the deferred tax asset or liability and in their changes due to change in financial reporting system. The comparison of deferred tax reporting due to change in financial reporting system is based on results of authors´ previous research in deferred tax reporting in the Czech Republic before obligatory adoption of the IFRS by publicly traded companies.

Second, we analyze the relation between deferred tax changes reported in profit or loss and the total income tax in the period and the relation between deferred tax changes and earnings after tax (EAT).

$$Share\ of\ deferred\ tax\ on\ income\ tax\ total = \frac{deferred\ tax\ expense}{income\ tax\ total} \quad (1)$$

$$Share\ of\ deferred\ tax\ on\ earnings\ after\ tax\ = \frac{deferred\ tax\ expense}{EAT} \quad (2)$$

Third, we analyze the impact of deferred tax expense (income) on the company performance. We identify the range in which the firm´s performance was affected by deferred tax reporting, we compare the return on assets (ROA) to an adjusted ROA reflecting the elimination of deferred taxes effect

$$ROA\ (DT\ eliminated) = \frac{\text{EAT} +/- \text{Deferred Tax Expense}}{\text{Total Assets}} \quad (3)$$

$$ROA = \frac{EAT}{Total\ Assets} \quad (4)$$

5. Results

Based on deferred tax materiality level calculation in the researched sample in the period 2005 – 2014 based on a balance sheet total revealed that the share of deferred tax is in a range from 2.70% to 8.15% on the balance sheet total in the analyzed sample. The average share of deferred tax on balance sheet total is 5.97% and median is 5.56% in the analyzed sample. According to McKee et al. (2000), the item is material if it is higher than 0.5% of total assets. According to the total assets criterion, the deferred tax category is material in the entire sample.

The analysis of materiality based on equity revealed that the share of deferred tax in a range from 2.8% to 12.96%. Based on analysis of results, the category could be considered as material. According to McKee´s et al. (2000) assessment of materiality based on equity, the item is material if it is higher than 1 % of equity. According to this criterion, the deferred tax category is material for the entire sample.

Based on the above described, the deferred tax is a material item and it is necessary to be reported. The results are very similar to conclusions of studies carried out in the USA. Poterba et al. (2007) identified that 35.7% of firms reported a net deferred tax position at more than 5% of total corporate assets. The following research of Poterba (2011) demonstrates that 35% of their sample firms report a net deferred tax position in excess of 5%t of total assets and almost 10 % report a net deferred tax position exceeding 10% of total assets. Haskins, Simko (2011) revealed that the mean size of the net DTL was 5.11% for all companies and 5.82% for the S&P. Vučković Milutinović (2013) revealed that 35% of non-financial companies in the researched sample have the share of net DTL on total assets over 1% in Serbia in 2009.

The deferred tax reporting in the researched sample is consistent over all analyzed period. The 50% of firms in the researched sample report only the net DTA or DTL on the balance

sheet. The net deferred tax asset (liability) NDTA, (NDTL) is the positive (negative) difference between the deferred tax asset (adjusted for the valuation allowance in US GAAP, while the DTA in a form of unused tax loss is not recognized under IFRS) minus the deferred tax liability in a given year. The rest of the sample reports both items DTA and DTL due to reported DTA or DTL in individual financial statements, the consolidated financial statements report both, DTA and DTL.

Philips, Pincus, Rego (2003) examined the usefulness of deferred tax expense relative to various accrual measures in detecting earnings management to avoid reporting an earnings decrease. The motivation for using deferred tax expense to detect earnings management is that managers typically have more discretion under generally accepted accounting principles or IFRS than under tax rules. According to their conclusions managers are likely to manage income upwards by exploiting the greater discretion they have under accounting rules in ways that do not affect current taxable income and their accrual choices will generate book-tax differences that increase deferred tax expense. Their results support the dominance of deferred tax expense over accrual measures in detecting earnings management to avoid reporting an earnings decline or loss.

The titles for the deferred tax creation were subject of the following analysis and these were subject of a comparison with results of previous study carried out by Haskins, Simko (2011). The structure of a deferred tax is based on the absolute value of total book-tax differences. The difference between the tax base and carrying amount of fixed assets (especially the spread between book and tax depreciation expense) is a common element of the DTL or DTA. It is the most significant title for DTL or DTA creation. This title represents almost 89% of DTL or DTA in average while the previous analysis of the authors revealed that the share was approximately 71%. The treatments for fixed assets reporting differ in both systems due to possible application of revaluation model in the IFRS, due to provisions for decommissioning costs as a part of cost of fixed asset reporting and due to time value of money considering in the measurements. The provisions are the second most significant title for the deferred tax reporting in the analyzed sample. The category provision differs in the content in the period before adoption of the IFRS and after adoption. The title decommissioning cost provision could not be recognized in the previous research due to different rules for reporting in the previous period. This cost could be reported as a part of category provisions in the period before the adoption of IFRS, and after the adoption it is reported as a standalone category. The significant difference is in the tax loss reporting, this category decreased due to the strong emphasis on the prudence principle in the IFRS. The comparison of the deferred tax structure in details is the subject of the following table 1.

Table 1: Structure of deferred tax category- comparison to previous research

Title / Period	2002-2003	2005-2014	Change
Decommissioning cost provision	0	4.32	4.32
Difference between tax base and carrying amount of fixed assets	71.15	88.27	17.12
Financial instruments revaluation	3.07	1.38	-1.69
Provisions	8.3	2.82	-5.48
Tax loss	8.97	0.33	-8.75
Impairment of assets	7.75	0.22	-6.50
Other	0.76	1.25	0.65

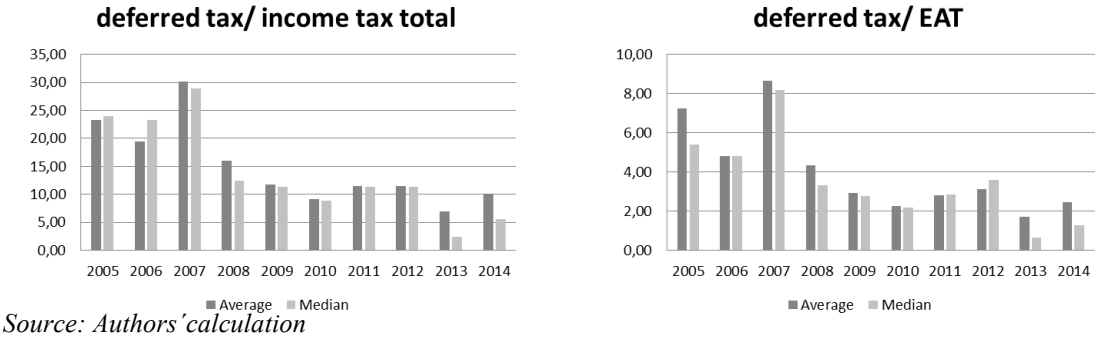
Source: Authors´calculation

The temporary differences between book income (income reported to shareholders and other external users) and taxable income (income reported to the tax authorities) that give rise to deferred tax expense result primarily from accounting accruals relating to income and expense items that affect book and taxable income, but in different periods. In contrast, the current portion of income tax expense is generally based on income resulting from cash from operations and the subset of accruals that affect both book and taxable income simultaneously. The tax law generally allows less discretion concerning accruals relative to the discretion managers have for financial reporting purposes (Mills, Newberry, 2001).

Managers manage earnings to avoid reporting an earnings decline are likely to do so by exploiting the greater discretion they have under accounting rules – US GAAP or IFRS. Their accrual choices could generate book-tax differences that increase deferred tax expense. Deferred tax expense is a potentially useful measure for detecting earnings management activity trough the book-tax differences. In this context, the deferred tax structure analysis revealed that the majority share of DTA or DTL are differences between the tax base and carrying amount of fixed assets and provisions (decommissioning cost and others). These differences are fully in the scope of firm´s earnings management. The great deal of discretion and estimation could be employed. It is consistent with Philips, Pincus, Rego (2003) managers are more likely to manage earnings in areas where they have more discretion, then earnings management behavior will give rise to temporary book-tax differences that will be reflected in deferred tax expense.

The following analysis focuses on deferred tax expense (income) because it only reflects temporary book-tax differences associated with the income statement. In the researched period after the IFRS adoption, the share of deferred tax on EAT decreases in comparison to previous study carried by authors. The results of the analysis are presented in the following figure 1. The average ratio DT/Income Tax Total was in a range from 6.97 to 30.19 in the period after the IFRS adoption while the average ratio was 36.6, 37.19 respectively before the IFRS adoption. The lower share of a deferred tax in the after IFRS adoption period could indicate more prudent approach to the earnings management.

Figure 1: Deferred Tax/ Income Tax Total and Deferred Tax/EAT



Source: Authors´calculation

The study of Phillips, Pincus, Rego (2003) revealed that BTDs are strategically managed to manage earnings. The comparison of ROE and ROA to adjusted ROE and ROA in our study reflecting the elimination of the deferred taxes effect reveals that the effect of deferred tax reporting is not so high. The impact of a deferred tax reporting was in a range from 0 to 8.29 before the IFRS adoption and from 0.02 to 1.17. It is evident that the effect of the deferred tax reporting is less significant after adoption of IFRS by the Czech companies operating in power

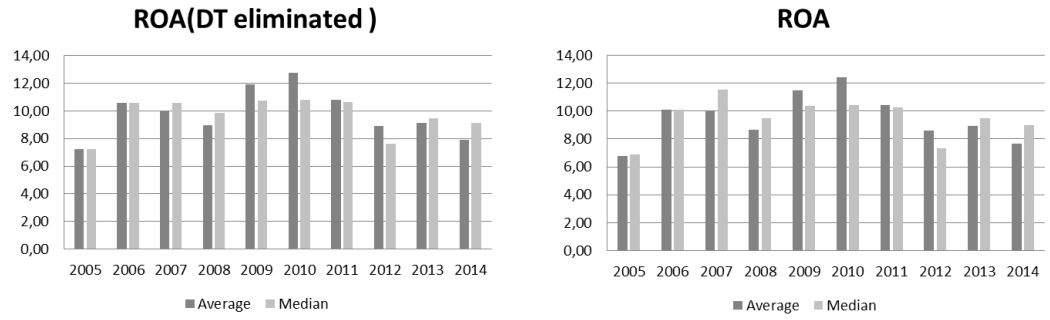
and utilities sector. The reasons for these changes are subject of the following research. The results of the analysis are a subject of the following table 2.

Table 2: Impact of deferred tax reporting on ROA 2005-2014

Ratio/Year	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
ROA(DT eliminated)										
Average	7.22	10.60	9.96	8.95	11.92	12.73	10.79	8.90	9.11	7.89
Median	7.24	10.60	10.58	9.83	10.74	10.79	10.64	7.60	9.45	9.12
ROA										
Average	6.77	10.09	10.05	8.68	11.50	12.43	10.42	8.61	8.96	7.65
Median	6.87	10.09	11.53	9.51	10.41	10.42	10.28	7.34	9.47	9.00

Source: Authors´calculation

Figure 2: ROA (DT eliminated) and ROA



Source: Authors´calculation

6. Conclusion and future work

The results presented in the paper are initial part of the research concerning the deferred tax reporting within the EU companies. We have investigated the materiality, structure and impact of deferred tax according to IAS 12 reporting. We have made a comparison of deferred tax according to the CAL and IFRS reporting effect. The data in a form of financial statements of all publicly listed companies in the Czech Republic operating in Power and Utilities sector were processed. We have found that the structure of deferred tax differs due to changes in accounting rules, the most common title for DTA or DTL creation is difference between tax base and carrying amount of long–term assets (property, plant and equipment and intangible assets) in both systems (CAL and IFRS). The share of the net DTA or DTL on a balance sheet total is material as well as the share of the net DTA or DTL on equity. The category deferred tax was identified as a material category and it is necessary to be reported. The analysis showed that this share is not significantly different regardless to reporting system (5.78 % in average for analyzed sample reporting according to IFRS, 5.11%, 5.82 % respectively for sample reporting according to US GAAP (Poterba, Rao, Seidman, 2011). The average ratio DT/Income Tax Total was in a range from 6.97 to 30.19 in the period after the IFRS adoption while the average ratio was 36.6, 37.19 respectively before the IFRS adoption. The lower share of a deferred tax in the after IFRS adoption period could indicate the more prudent approach to the earnings management. The comparison of ROA to adjusted ROA in our study reflecting the elimination of the deferred taxes effect reveals that the effect of deferred tax reporting is not so high in the Czech Republic after the IFRS adoption.

The conclusion is based on limited dataset. It is supposed, the future research involved in this issue will be submitted by more robust dataset concerning the financial data for majority of EU-listed companies. The issue will be researched also in context of European Small and Medium companies and their reporting.

Acknowledgements

The paper is the result of the GA ČR no. 15-24867S „Small and medium size enterprises in global competition: Development of specific transfer pricing methodology reflecting their specificities .

References

[1] Ayers, B. C., Jiang, J., Laplante, S. K. (2009). Taxable income as a performance measure: The effects of tax planning and earnings quality. *Contemporary Accounting Research*, 26 (1), p. 15-54.

[2] Blaylock, B. Shevlin, T., Wilson, R.J. (2012). Tax Avoidance, Large Positive Temporary Book-Tax Differences, and Earnings Persistence. *The Accounting Review*, 87 (1), p. 91-120.

[3] Bohušová, H., Svoboda, P. (2005). Analýza odložené daně z příjmů a její vliv na ukazatele charakterizující ekonomickou výkonnost podniku. *Acta Universitatis Agric. et Silvic, Mend. Brun*., 53(6), p. 33-44.

[4] Colley, R., Rue, J., Valencia, A. (2012). Accounting for Deferred Taxes: Time for a Change. *Journal of Business and Economic Research*, 10 (3), p. 149-156.

[5] Comprix, J., Graham, R., Moore, J. (2011). Empirical Evidence on the Impact of Book-Tax Differences on Divergence of Opinion among Investors. *The Journal of the American Taxation Association*, 33(1), p. 51-78.

[6] Crabtree, A, Maher, J. J. (2009). The Influence of Differences in Taxable Income and Book Income on the Bond Credit Market. *The Journal of the American Taxation Association*, 31(1), p. 75-99.

[7] Desai, M. (2003). The Divergence between Book and Tax Income. *Tax Policy and the Economy*, 17, p. 169-206.

[8] Dhaliwal, D. S., Huber, R. E., Lee, H.S., Pincus, M. (2008). Social Science Research Network Book-Tax Differences, Uncertainty about Fundamentals and Information Quality, and Cost of Capital.

[9] Donohoe, M.P., McGill, G. A. (2011). The Effects of Increased Book-Tax Difference Tax Return Disclosures on Firm Valuation and Behavior. *The Journal of the American Taxation Association*, 33(2), p. 35-65.

[10] Eberhartinger, E., Klostermann, M. (2007). What if IFRS were a Tax Base? New Empirical Evidence from an Austrian Perspective. *Accounting in Europe*, 4(2).

[11] European Commission (2002). Regulation (EC) No. 1606/2002.

[12] Freedman, J., MacDonald, G. (2007). The Tax Base for CCCTB: The Role of Principles, Working paper, Oxford University Centre for Business Taxation.

[13] Gordon, E., Joos, P. R. (2004). Unrecognized Deferred Taxes: Evidence from the U.K. *The Accounting Review*. 79(1), p. 97-124.

[14] Hanlon, M., Hoopes, J.L., Shroff, N. (2014). The Effect of Tax Authority Monitoring and Enforcement on Financial Reporting Quality, *The Journal of the American Taxation Association*, 36(2), p. 137-170.

[15] Haskins, M., Simko, P. (2011). *What a Corporate Tax Cut Might Mean: An Analysis of Deferred Taxes*. Working paper, University of Virginia.

[16] Chi, S. S., Pincus, M., Teoh, S. H. (2014). Mispricing of Book-Tax Differences and the Trading Behavior of Short Sellers and Insiders. *The Accounting Review*, 89(2), p. 511-543.

[17] Chludek, A., K. (2011). Dissertation *The Impact of Deferred Taxes on Firm Value*. Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät der Universität, Köln.

[18] Jackson, M. (2015). Book-Tax Differences and Future Earnings Changes. *The Journal of the American Taxation Association*. 37(2), p. 49-73.

[19] Laux, R. C. (2013). The Association between Deferred Tax Assets and Liabilities and Future Tax Payments. *The Accounting Review.* 88(4), p. 1357-1383.

[20] Lamb, M., Nobes, Ch., Roberts, A. (1998). International Variations in the Connections Between Tax and Financial Reporting. *Accounting and Business Research.* 28(3), p. 173-188.

[21] Manzon, G. B., Plesko, G.A. (2002), The Relation Between Financial and Tax Reporting Measures of Income, *Tax Law Review*, 55(2), p. 175-214.

[22] Mills, L., Newberry, K. (2001). The influence of tax and nontax costs on book-tax reporting differences: Public and private firms. *The Journal of the American Taxation Association.* 23 (1), p. 1-19.

[23] McKee, T.E. (2000). *Current materiality guidance for auditors*. Working paper. Foundation for Research in Economic and Business Administration.

[24] Noga, T., J., Schnader, A. L. (2013). Book-Tax Differences as an Indicator of Financial Distress. *Accounting Horizons*, 27(3), p.469-489.

[25] Phillips, J., Pincus, M., Rego, S. O. (2003). Earnings Management: New Evidence Based on Deferred Tax Expense. The Accounting Review. 78(2), p. 491-521.

[26] Plesko, G.A. (2004). Corporate Tax Avoidance and the Properties of Corporate Earnings. National Tax Journal, 57(3). p. 729-737.

[27] Poterba, J., Nirupama, R., Seidman, J. (2007). The significance and composition of deferred tax assets and liabilities, Working Paper, Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.

[28] Poterba, J., Nirupama, R., Seidman, J. (2011). Deferred Tax Positions and Incentives for Corporate Behavior Around Corporate Tax Changes, *National Tax Journal*, 64(1), p. 27-57.

[29] Vučković Milutinović, S., Lukić, R. (2013). Analysis of Deferred Taxes in the Business Environment in Serbia. *Economia. Seria Management*, 16(1), p.25-37.

Reporting ability of financial statements of micro and small accounting entities after amendment of Act on Accounting

Jiřina Bokšová, Josef Horák [1]

Abstract

The submitted paper deals with the reporting ability of the financial statements of micro and small accounting entities after the amendment of the Act on Accounting. Firstly, the content of the individual financial statements will be defined and assessed, secondly the structure and reporting ability of the Notes to the financial statements including comments on realised changes will be discussed. At the end of the paper the comparative analysis of the reporting ability of the financial statements of small and micro accounting entities for the users of the accounting information before and after the amendment of the Act on Accounting. The submitted analysis is very actual because of more than 80 % of all accounting entities are just micro and small accounting entities.

Key words

financial statements, micro accounting entity, notes to the financial statements, small accounting entity, users of the accounting information

JEL Classification: M41

1. Úvod

Účetní závěrka společnosti by měla poskytovat uživatelům účetních informací ucelený pohled na podnik jako ekonomický celek za konkrétní účetní období. Informace získané z účetní závěrky podniků by měly sloužit uživatelům při jejich ekonomických rozhodnutích. Dle zákona o účetnictví se rozlišuje několik druhů účetní závěrky – řádná, mimořádná a mezitímní. Součástí účetní závěrky je rozvaha, výkaz zisku a ztráty, příloha, výkaz o změnách peněžních toků a výkaz o změnách ve vlastním kapitálu. [8] Složky účetní závěrky slouží k poskytnutí informací o finanční pozici, zdrojích účetní jednotky a výkonnosti společnosti za účetní období. Informace v účetních závěrkách obsažené, by měly být pravdivé. [6, 7] Účetní jednotka je povinna dle zákona č. 563/1991 Sb., o účetnictví dodržovat zásadu věrného a poctivého zobrazení předmětu účetnictví a finanční situace. [10] Nedílnou součástí účetní závěrky je příloha. V příloze by měly být vysvětleny a blíže okomentovány součtové řádky rozvahy a výkazu zisku a ztráty. Dále se zde uvádějí informace, které se z jiných výkazů vyčíst nedají, například výše zástav, bankovní záruk, podmíněných závazků apod. Příloha k účetní závěrce je přidanou hodnotou uvedených čísel v rozvaze a ve výkazu zisku a ztráty, zvyšuje jejich užitnou hodnotu pro uživatele účetních výkazů. [1]

K 1. 1. 2016 vstoupila v účinnost velká novela zákona o účetnictví č. 563/1991 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Ta vychází ze Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2013/34/EU o ročních účetních závěrkách, konsolidovaných účetních závěrkách a souvisejících zprávách některých forem podniků, která svým vydáním zrušila směrnici č. 4 a

[1] doc. Ing. Jiřina Bokšová, Ph.D., ŠKODA AUTO UNIVERSITY, jirina.boksova@savs.cz,
Ing. Josef Horák, Ph.D., ŠKODA AUTO UNIVERSITY, josef.horak@savs.cz

č. 7. Členským státům byla Evropskou unií uvalena povinnost, aby právní a správní předpisy nezbytné pro dosažení souladu se směrnicí 2013/34/EU, byly účinné do 20. července 2015. Členské státy si mohou stanovit, že předpisy se použijí na účetní závěrky za účetní období počínaje 1. 1. 2016 nebo v průběhu roku 2016.

Mezi nejvýznamnější změny novely patří kategorizace účetních jednotek dle jejich velikosti, kategorizace konsolidačních skupin, definice účelu účetnictví, úprava ocenění zásob vytvořených vlastní činností, úprava definice událostí po rozvahovém dni, zrušení mimořádného výsledku hospodaření včetně souvisejících nákladů a výnosů, změna účtování Aktivace a Změn stavu zásob vlastní činností, či znovuzavedení jednoduchého účetnictví.

Článek 4, odst. 2 Směrnice 2013/34/EU nařídil, aby do právních předpisů byl transponován účel účetní závěrky. Uvádí, že roční účetní závěrka má být sestavena jasně a v souladu s danou směrnicí. Byl doplněn do § 7, odst. 1, který říká, že „účetní jednotky jsou povinny vést účetnictví tak, aby účetní závěrka byla sestavena na jeho základě srozumitelně a podávala věrný a poctivý obraz předmětu účetnictví a finanční situace účetní jednotky tak, aby na jejím základě mohla osoba, která tyto informace využívá (dále jen „uživatel“), činit ekonomická rozhodnutí.“ Doplnění účelu účetní závěrky by mělo být vodítkem při výběru účetních zásad a metod a dalších účetních postupů. [2]

Účetnictví je možné dle české legislativy vést v plném nebo ve zjednodušeném rozsahu. Obchodní korporace vedou účetnictví v plném rozsahu. Ve zjednodušeném rozsahu dle zákona o účetnictví § 9, odst. 3 vedou účetnictví mikro a malé účetní jednotky, které nemají povinnost ověření účetní závěrky auditorem, avšak zároveň se musí jednat o spolek, církev, odborovou organizaci, apod. Zjednodušený rozsah vedení účetnictví spočívá v tom, že účetní jednotky mohou spojit účtování v hlavní knize a v deníku, nepoužijí ocenění metodou ekvivalence a reálnou hodnotou nebo neúčtují o opravných položkách a rezervách s výjimkou těch, které jsou tvořeny na základě zvláštních právních předpisů – zákona o rezervách.

Zákon o účetnictví dle § 7, odst. 1 účetním jednotkám ukládá „vést účetnictví tak, aby účetní závěrka byla sestavena na jeho základě srozumitelně a podávala věrný a poctivý obraz předmětu účetnictví a finanční situace tak, aby na jejím základě mohla osoba, která tyto informace využívá (dále je „uživatel“) činit ekonomická rozhodnutí.“

Účetní závěrka je sestavována v plném nebo ve zkráceném rozsahu. Všechny účetní jednotky mají povinnost sestavit účetní závěrku v plném rozsahu (plný rozsah účetní závěrky znamená plná sada účetních výkazů a příloha). Ve zkráceném rozsahu mohou sestavovat účetní závěrku pouze mikro a malé účetní jednotky bez auditu. Zde je na místě upozornit na skutečnost, že ne všechny mikro a malé účetní jednotky bez auditu však mohou vést účetnictví ve zjednodušeném rozsahu.

Zkrácený rozsah sestavení účetní závěrky mikro a malých podniků bez auditu znamená, že a v případě výkazu rozvaha se využívá pro zkrácený rozsah tzv. základní a rozšířená varianta výkazu rozvaha, jak je uvedeno v Tabulce 1.

Výkaz zisku a ztráty musí všechny obchodní společnosti sestavit vždy v plném rozsahu. Ve zkráceném rozsahu sestavují jen ty účetní jednotky, které nejsou obchodními společnostmi, a jejich sestavená účetní závěrka nepodléhá ověření auditorem. Mikro a malé účetní jednotky bez povinnosti auditu však výkaz zisku a ztráty uživatelům účetních informací účinností novely zákona o účetnictví již nezveřejňují, viz Tabulka 2.

Tabulka 1: Základní verze rozvahy a rozšířená verze rozvahy pro mikro a male účetní jednotky bez auditu

Řádek	Položka
AKTIVA CELKEM	
A.	Pohledávky za upsaný ZK
B.	Dlouhodobý majetek
C.	Oběžná aktiva
D.	Časové rozlišení aktiv
PASIVA CELKEM	
A.	Vlastní kapitál
B. + C.	CIZÍ ZDROJE
B.	Rezervy
C.	Závazky
D.	Časové rozlišení pasiv

Řádek	Položka
AKTIVA CELKEM	
A.	Pohledávky za upsaný ZK
B.	Dlouhodobý majetek
B. I.	Dlouhodobý nehmotný majetek
B. II.	Dlouhodobý hmotný majetek
B. III.	Dlouhodobý finanční majetek
C.	Oběžná aktiva
C. I.	Zásoby
C. II.	Pohledávky
C. II. 1	Dlouhodobé pohledávky
C. II. 2	Krátkodobé pohledávky
C. III.	Krátkodobý finanční majetek
C. IV.	Peněžní prostředky
D.	Časové rozlišení aktiv
PASIVA CELKEM	
A.	Vlastní kapitál
A.I.	Základní kapitál
A.II.	Ážio a kapitálové fondy
A.III	Fondy ze zisku
A.IV.	Výsledek hospodaření minulých let
A.V.	Výsledek hospodaření běžného účetního období
A.VI.	Rozhodnuto o zálohové výplatě podílů na zisku
B.+C.	CIZÍ ZDROJE
B.	Rezervy
C.	Závazky
C.I.	Dlouhodobé závazky
C.II.	Krátkodobé závazky
D.	Časové rozlišení pasiv

Zdroj: vlastní zpracování v souladu s § 1b zákona o účetnictví č. 563/1991 Sb.

Tabulka 2: Rozsah zveřejnění účetní závěrky mikro a malých obchodních účetních jednotek

Kategorie		Rozvaha základní verze	Rozvaha rozšířená verze	Rozvaha plná verze	Výkaz zisku a ztráty plná verze	Příloha	Výkaz CF	Výkaz o změnách ve VK
Mikro	bez auditu	•				•		
Mikro	auditovaná			•	•	•		
Malá ÚJ	bez auditu		•			•		
Malá ÚJ	auditovaná			•	•	•		

Zdroj: vlastní zpracování v souladu se zákonem o účetnictví č. 563/1991 Sb.

Do skupiny mikro účetních jednotek jsou zařazeny podniky, které splňují podmínku obratu do 18 mil. Kč, výši aktiv netto 9 mil. Kč a 10 přepočtených zaměstnanců. Mikro účetní jednotky, které nemají povinnost ověřit účetní závěrku auditorem, sestavují rozvahu v základní verzi. Výkaz zisku a ztráty mikro podniky bez auditu sice sestavují v plném rozsahu, ale nově uživatelům nezveřejňují, příloha k účetní závěrce poskytuje pouze minimální informace. [4]

Proč došlo ke snížení vykazovaných informací pro uživatele účetních závěrek? Důvod byl uveden v důvodové zprávě předkládaného návrhu vlády novelizace zákona o účetnictví a má jím být snížení administrativní zátěže a zlepšení konkurenčního prostředí. Zde je nutné kriticky tento důvod posoudit. Je otázkou, zda dojde ke zlepšení konkurenčního prostředí tím, že uživatelům účetní závěrky zůstávají skryty důležité informace ohledně výše závazků z obchodních vztahů, pohledávek z obchodních vztahů, peněžních prostředků, informace o výši výsledku hospodaření za účetní období apod.

V případě mikro účetních jednotek bez auditu není ani možné provést základní kontrolu, že výsledek hospodaření za běžné účetní období v rozvaze souhlasí na hodnotu uvedenou ve výkazu zisku a ztráty. U mikro účetních jednotek bez auditu není možné zjistit rentabilitu podniku. Podle názoru autorů naopak u mikro účetních jednotek bez auditu došlo změnou zákona ke zhoršení konkurenčního prostředí, protože řada důležitých ekonomických informací se stala informacemi nedostupnými pro uživatele účetní závěrky.

Do skupiny malých účetních jednotek jsou zařazeny podniky, které splňují podmínku obratu do 200 mil. Kč, výši aktiv netto 100 mil. Kč a 50 přepočtených zaměstnanců. Malé účetní jednotky, které nemají povinnost ověřit účetní závěrku auditorem, sestavují rozvahu v rozšířené verzi. Výkaz zisku a ztráty malé podniky bez auditu sestavují v plném rozsahu, nově však již nezveřejňují, příloha k účetní závěrce poskytuje pouze malé množství doplňujících informací. [5]

Stejně jako u základní verze uživatelé nemají možnosti z výkazu rozvaha vyčíst hodnotu zadlužení společnosti, výši poskytnutých a přijatých půjček mezi spřízněnými osobami nebo určit strukturu zásob. Tyto a jiné doplňující informace by měly být následně uvedeny v příloze účetní závěrky, která blíže vysvětluje a rozšiřuje jednotlivé položky z výkazu rozvahy a výkazu zisku a ztráty.

Příloha k účetní závěrce může být stejně jako účetní výkazy sestavována v plném rozsahu nebo ve zkráceném rozsahu. Požadavky na její rozsah je dán kaskádovitě. Základní ustanovení v § 39 v prováděcí vyhlášce pro podnikatele jsou povinná pro všechny kategorie účetní jednotky. [9] Nicméně ustanovení v § 39a - § 39c jsou závazná s ohledem na danou kategorii účetní jednotky tak, jak je uvedeno v Tabulce 3.

Tabulka 3: Rozsah sestavení přílohy k účetní závěrce dle jednotlivých kategorií

Kategorie účetní jednotky		Příloha k účetní závěrce	
		Rozsah	Obsah
Mikro	bez auditu	Příloha ve zkráceném rozsahu	§ 39
Mikro	auditovaná	Příloha v plném rozsahu pro mikro a malé ÚJ	§ 39 + § 39a
Malá ÚJ	bez auditu	Příloha ve zkráceném rozsahu	§ 39
Malá ÚJ	auditovaná	Příloha v plném rozsahu pro mikro a malé ÚJ	§ 39 + § 39a

Zdroj: vlastní zpracování v souladu se zákonem o účetnictví č. 563/1991 Sb.

2. Metodologie výzkumu

Pro potvrzení výše uvedených teoretických poznatků byla vybrána 1 společnost, která splňovala podmínky pro zařazení „malá účetní jednotka bez auditu“ z odvětví automobilového průmyslu, na které byla ověřována hypotéza: „Změna zákona o účetnictví ve vztahu k vykazovaným informacím v účetních závěrkách mikro a malých účetních jednotek bez auditu povede ke zvýšení konkurenceschopnosti na trhu“. Výzkum společnosti Semperflex A.H., s.r.o. provedla Ing. Kamila Marešová, která porovnala vypovídací schopnost účetní závěrky za rok 2015 a změny ve vypovídací schopnosti účetní závěrky při platné účetní legislativě 2016. [3]

Společnost Semperflex A.H., s.r.o. vznikla 4. ledna 2001. Zabývá se výrobou plastikářských a pryžových výrobků, které jsou součástí interiérů automobilů.

Tabulka 4: Rozvaha analyzované společnosti

	Brutto	Korekce	Netto		Netto
AKTIVA	24 099	3 373	20 726	PASIVA	20 726
Dlouhodobý majetek	3 540	2 594	946	VK	14 185
Zásoby	9 861	7 71	9 090	VHBR	4 416
Dlouhodobé pohledávky	109	0	109	CIZÍ ZDROJE	6 541
Krátkodobé pohledávky	8 984	8	8 976	Rezervy	297
Krátkodobý finanční maj.	1 543	0	1 543	Krátk. Závazky	6 244
Časové rozlišení	62	0	62		

Zdroj: vlastní zpracování na základě zveřejněných údajů analyzované společnosti

Tabulka 5: Výkaz zisku a ztráty analyzované společnosti

Výkony	50 451
Tržby z prodeje vlastních výrobků a služeb	50 663
ZS zásob vlastní výroby	-212
Výkonová spotřeba	44 578
Odpisy majetku	117
Tržby z prodeje materiálu	489
ZC prodaného materiálu	474
ZS rezerv a opravných položek	-76
Ostat. provozní výnosy	418
Ostat. provoní náklady	479
Výnosové úroky	1
Ostat. finanční výnosy	165
Ostat. finanční náklady	419
Daň z příjmů	1 117
Zisk za běžné období	4 416

Zdroj: vlastní zpracování na základě zveřejněných údajů analyzované společnosti

Hodnoty kritérií (v tis. Kč) pro zatřídění do dané kategorie k 1. 1. 2016 jsou následující. Aktiva netto činí 20 726, čistý obrat vykazuje hodnotu 51 736. Tato částka byla zjištěna součtem hodnot 50 451 + 212 + 489 + 418 + 1 + 165. Do 31. 12. 2015 se do položky výkonů započítávaly nejen tržby z prodeje vlastních výrobků a služeb, nýbrž i hodnoty změny stavy zásob vytvořených vlastní činností a aktivace. Tyto dvě položky byly novelizací upraveny na nákladové položky a z výpočtu čistého obratu musí být vyřazeny. Hodnota položky Výkonů se v částce 50 451 tedy upravuje o hodnotu 212 Kč.

Společnost překročila u kategorie mikro 2 ze 3 hodnot a považuje se tedy za malou účetní jednotku. Hodnota aktiv netto > 9 tis. Kč a výše obratu > 18 tis. Kč. Zároveň účetní jednotka za předcházející 2 období nepřekročila kritéria pro povinný audit, a proto pro sestavení účetní závěrky společnosti k 31. 12. 2016 bude postupovat s těmi ustanoveními, které se vztahují na malou účetní jednotku, která nemá povinnost ověřit účetní závěrku auditorem.

Z vyhlášky pro podnikatele platné do 31. 12. 2015 byla vybrána veškerá ustanovení, která se vztahují na přílohu k účetní závěrce k 31. 12. 2015. K těmto ustanovením byly přiřazeny ty požadavky, které se po novelizaci vztahují na malou účetní jednotku bez povinného auditu. Jednotlivé části jsou rozděleny na Obecné informace, Účetní zásady a metody a Doplňující informace k rozvaze a výkazu zisku a ztráty.

U společnosti bylo ověřeno, zda při sestavení přílohy k účetní závěrce k 31. 12. 2016 byly vysvětleny ty položky, který ji ukládaly platné právní předpisy. Rozbor je uveden pro každou položku a zaznamenán do sloupce ANO, NE a N/A. Ano je zaškrtnuto tehdy, pokud byla informace zaznamenána do přílohy. N/A je označeno, v případě, že dané ustanovení není pro společnost relevantní (např. společnost nemá dlouhodobé investice, proto nevykazuje požadované informace). Zjištěné výsledky jsou uvedeny v Tabulce 6.

Tabulka 6: Výsledky analýzy účetní závěrky za rok 2015

Rozsah přílohy	Ano	NE	N/A	Celkem ustanovení	Nová ustanovení	Novelou vypuštěná ustanovení
Obecné informace	14	3	21	38	0	25
Účetní zásady	6	1	11	18	0	3
Doplňující informace	18	5	30	53	5	43
Celkem nezveřejňované informace od r. 2016						71

Zdroj: vlastní zpracování na základě provedené analýzy

Z provedeného rozboru byla zjištěna pochybení v podobě informací, které účetní jednotka měla uživatelům sdělit, ale neučinila tak. V sekci Obecné informace se jedná o neuvedení výše vkladu společníka společnosti, o nezobrazení organizační struktury, o nesdělení změn v obchodním rejstříku za rok 2015. V sekci Účetní zásady a metody nebyl zveřejněn způsob stanovení opravné položky k zásobám a pohledávkám. V sekci Doplňující informace k rozvaze a výkazu zisku a ztráty chybí informace o výši pohledávek s dobou splatnosti delší než 5 let, o výši závazků s dobou splatností delší než 5 let, informace o výdajích na výzkum a vývoj, informace o popisu významných událostí mezi rozvahovým dnem a datem sestavení účetní závěrky apod. Jelikož se jedná o výrobní společnost, tak uživatel účetních informací může předpokládat, že velká část hodnoty bilanční sumy bude vázána v hodnotě zásob. V případě zkoumané společnosti se dokonce jedná o 44 %, a proto je neuvedení stanovení metody opravné položky k zásobám možné považovat za skutečnost, která má vliv na rozhodování uživatele účetních informací. V oblasti ocenění zásob zapomněla účetní jednotka sdělit metodu účtování o zásobách – metodu A nebo metodu B.

Z Tabulky 6 vyplývá, že malá účetní jednotka v příloze k účetní závěrce k 31. 12. 2016 sníží počet posuzovaných ustanovení, jež mají do přílohy být promítnuty. Na jedné straně se informovanost uživatelů účetní závěrky snížila o 71 dříve poskytovaných informací. Na druhé straně v části doplňujících informací bude muset nově povinně sdělit 5 nových informací jako např. zda v účetním období společnost nabyla nové vlastní podíly; jestli jsou pohledávky a závazky kryty věcnými zárukami nebo výši nákladů a výnosů, které jsou mimořádné svým původem nebo objemem.

3. Diskuze

Účetní závěrka představuje zdroj informací pro uživatele účetních informací. Z provedené analýzy je zřejmé, že u mikro a malých účetních jednotek, které nemají povinnost ověřit účetní závěrku auditorem, se po novele zákona o účetnictví sníží počet zveřejňovaných informací v příloze k účetní závěrce.

Při rozboru účetní závěrky malé účetní jednotky, jejíž účetní závěrka nepodléhá povinnému auditu, společnost Semperflex A.H., s.r.o., vykázala v příloze k účetní závěrce k 31. 12. 2015 celkem 9 pochybení (společnost nezveřejnila informace ohledně organizační struktury; výše podílu na základním kapitálu společníka; změny v obchodním rejstříku; informace o výši

pohledávek a dluhů s dobou splatností delší než 5 let; informace o výši nákladů na výzkum a vývoj a o informaci ohledně významných událostí mezi rozvahovým dnem a datem sestavení účetní závěrky).

Z analýzy vyplynulo, že pokud by účetní jednotka sestavovala danou účetní závěrku za podmínek platných po novelizaci zákona o účetnictví, tak by se v příloze k účetní závěrce podstatně snížily zveřejňované informace, zejména v části obecných informací o společnosti o 25 informací, v části účetních zásad o 3 informace a v části doplňujících informací o 42 informací.

4. Závěr

Důvodem novelizace zákona o účetnictví měla být „zvýšená konkurenceschopnost". Ve skutečnosti však nastává pravý opak. Mikro a malé účetní jednotky bez auditu zveřejňují rozvahu ve zkrácené nebo rozšířené formě (tím je již značně omezena vypovídací schopnost účetní závěrky), výkaz zisku a ztráty není zveřejňován vůbec a množství dříve zveřejňovaných informací v příloze k účetní závěrce se stalo novelou zákona informacemi utajenými. Tyto legislativní kroky vedou bezesporu ke snížení konkurenceschopnosti na našem trhu. Ještě jednou je důležité na tomto místně vzpomenout, že uživatelé u těchto společností nebudou mít nově informace o výši závazků z obchodních vztahů, výši pohledávek z obchodních vztahů, výši peněžních prostředků, informace o výši výsledku hospodaření za účetní období, výši zadluženosti společnosti, výši poskytnutých a přijatých půjček mezi spřízněnými osobami nebo určit strukturu zásob.

Tento závěr je alarmující, neboť dle informací ministerstva financí k 10. 4. 2014, tvoří naprostou většinu účetní jednotek v České republice (94,5 % ze všech registrovaných účetních jednotek) právě mikro a malé účetní jednotky. Otázkou zůstává, pro koho je „nezveřejňování informací a zatajování informací ve výkazu zisku a ztráty" v účetních závěrkách společností na ekonomickém trhu vlastně výhodou?

References

[1] Bokšová, J. (2010). *Účetní výkazy pod lupou I – Základy účetního výkaznictví*. Praha: LINDE.

[2] Directive 2013/34/EU of the European Parliament and of the Council of 26 June 2013 on the annual financial statements, consolidated financial statements and related reports of certain types of undertakings, amending Directive 2006/43/EC of the European Parliament and of the Council and repealing Council Directives 78/660/EEC and 83/349/EEC

[3] Marešová, K. (2016). Vypovídací schopnost přílohy v účetní závěrce v České republice. Ing. VŠE.

[4] Müllerová, L. (2016). Vliv kategorizace účetních jednotek na účetní závěrku. *Účetnictví v praxi, 2016(4).*

[5] Pilátová, J. (2017). *Zákon o účetnictví 2017 s komentářem.* Praha: GRADA.

[6] Strouhal, J. (2012). Applicability Of Ifrs For Smes In The Czech Republic. *Ecoman ECONOMICS AND MANAGEMENT, 17*(2).

[7] Strouhal, J. (2016). Rozdíly v účetních výkazech po novele účetních předpisů. *Účetnictví v praxi, 2016(1).*

[8] Strouhal, J., & Bonaci C. G. 2014. *Facing current trends in accounting harmonization: on case of Czech professional accountants*. 8th International conference on accounting, auditing, and taxation (ICAAT 2014).

[9] Vyhláška č. 502/2002 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona č. 563/1991 Sb., o účetnictví, ve znění platném do 31. 12. 2015, pro účetní jednotky, které jsou podnikateli účtujícími v soustavě podvojného účetnictví

[10] Zákon č. 563/1991 Sb., o účetnictví

Selection of the optimal solution of the decision-making problem

Martina Borovcová [1]

Abstract

This paper is focused on the selection of the optimal solution of the decision-making problem in the field of automobile collision insurance. The content of the paper is the description, verification and application of the multi-level decomposition method AHP on the Saaty pair comparison approach. The AHP method is described in the case of preferences determination. This method is applied for the selection of the optimal product of the automobile collision insurance.

Key words

Multi-attribute methods, AHP (analytic hierarchy process), Saaty pair comparison approach, automobile collision insurance

JEL Classification: C4, C61, G22

1. Úvod

Hledání optimálního řešení je součástí řešení rozhodovacích problémů. Aby bylo možné optimální variantu nalézt, musí mít rozhodovací problém více variant řešení. Optimální variantou je potom taková varianta, která vyhovuje nejlépe ve všech posuzovaných kritériích.

Jednotlivé varianty řešení jsou posuzovány dle intenzity či míry splnění určitých požadavků, kritérií, které jsou na varianty kladeny. Protože rozhodování o výběru varianty zpravidla nezávisí pouze na jednom posuzovaném kritériu, jeví se vhodným využívat metody vícekriteriálního hodnocení variant. Takovéto rozhodování o výběru je bezesporu vhodnější a komplexnější. Může sice nastat situace, kdy by k výběru varianty bylo použito pouze jediného kritéria hodnocení a za podmínky kvantitativního charakteru kritéria by pak stačilo uspořádat varianty podle hodnot tohoto kritéria a varianta s nejvyšší, či nejnižší hodnotou by byla variantou optimální. Existuje však poměrně málo rozhodovacích problémů, které by měly monokriteriální charakter. Podstatně častěji je možné setkat se s problémy, kdy varianty řešení je třeba posuzovat pomocí většího počtu kritérií hodnocení. Takovéto rozhodovací problémy pak mají charakter vícekriteriální, multikriteriální.

Cílem příspěvku je výběr optimálního produktu havarijního pojištění. K výběru optimální varianty bude použito víceúrovňové dekompoziční metody AHP, proto bude nejdříve popsána podstata rozhodovacího procesu a princip vícekriteriálního rozhodování a následně metoda AHP samotná. Tato bude následně aplikována při výběru konkrétního produktu havarijního pojištění. Variantami rozhodování bude produkt havarijního pojištění kategorizovaný dle požadavků klienta na výši pojistného plnění, výši pojistného a výši spoluúčasti na pojistném plnění.

[1] [1] Ing. Martina Borovcová, Ph.D., VŠB-Technická univerzita Ostrava, Ekonomická fakulta, katedra financí, Sokolská třída 33, 701 21 Ostrava. Email: martina.borovcova@vsb.cz..

2. Popis metod vícekriteriálního hodnocení variant

Úlohy vícekriteriálního hodnocení variant jsou zaměřeny především na nalezení nejlepší (optimální) varianty a uspořádání variant od nejlepší po nejhorší. Optimální variantou je taková varianta, která nejlépe splňuje každé z posuzovaných kritérií. Taková varianta však nemusí být mezi posuzovanými variantami vůbec obsažena. Nejlepší varianta je tak zpravidla variantou kompromisní, tedy variantou hodnocenou nejlépe dle nejdůležitějších kritérií nebo dle největšího množství posuzovaných kritérií. Je tak vždy nejméně vzdálena od ideální varianty nebo nejdále vzdálena od varianty bazální, přičemž ideální variantou je taková varianta, která nabývá v hodnoceném kritériu nejlepší možné hodnoty. Naopak, varianta s nejhoršími hodnotami kritérií je bazální variantou. Ideální a bazální varianty bývají obvykle hypotetické. Pokud by ideální varianta opravdu existovala, byla by zároveň variantou optimální. Jak již bylo uvedeno výše, tato situace však zpravidla nenastává a proto jakékoli vybrané řešení je řešením kompromisním. Ve všech úlohách musí být kompromisní varianta nedominovaná, což znamená, že mezi variantami rozhodování tedy neexistuje varianta, která ji dominuje.

Úlohy vícekriteriálního rozhodování je možné dělit dle typu informací, které vyjadřují preference kritérií nebo variant na úlohy kdy nejsou vyžadovány informace o důležitosti kritérií nebo úlohy ve kterých jsou vyžadovány informace. Vyžadovány pak mohou být ordinální či kardinální informace o kritériích nebo o aspirační úrovni kritérií. Řešení optimalizačních úloh je rovněž závislé na dalších předpokladech, jak uvádí např. Valecký (2017).

V závislosti na kombinaci způsobu stanovení preference kritérií a hodnot kritérií lze použít řadu metod, viz Tabulka 1. Je patrné, že je možné rozlišit čtyři skupiny kombinací. I. skupina obsahuje úlohy bez preference kritérií, II. skupina je tvořena úlohami s kvantitativně určenými kritérii (např. finanční, ekonomická), do III. skupiny patří úlohy, u nichž jak preference kritérií, tak hodnoty kritérií jsou stanoveny stejnou metodou, IV. skupina zahrnuje ostatní kombinace.

Tabulka 1: Vícekriteriální kombinace způsobů stanovení hodnot a preferencí kritérií

<table>
<tr><th colspan="4" rowspan="3">Kombinace způsobů stanovení hodnot a preferencí kritérií</th><th colspan="5">Preference dílčích kritérií</th></tr>
<tr><th rowspan="2">bez</th><th>ordinální</th><th>kardinální</th><th colspan="2">párové</th></tr>
<tr><th>pořadí</th><th>bodová</th><th>Fuller</th><th>Saaty</th></tr>
<tr><th colspan="4">A</th><th>B</th><th>C</th><th>D</th><th>E</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Hodnoty kriterií u variant</td><td>kardinální</td><td>kvantitativní</td><td>a</td><td rowspan="5">I.</td><td colspan="4">II.</td></tr>
<tr><td>ordinální</td><td>pořadí</td><td>b</td><td>III.</td><td colspan="3" rowspan="2">IV.</td></tr>
<tr><td>kardinální</td><td>bodová</td><td>c</td><td rowspan="3">IV.</td><td>III.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">párové</td><td>Fuller</td><td>d</td><td>III.</td><td></td></tr>
<tr><td>Saaty</td><td>e</td><td>III.</td></tr>
</table>

Zdroj: Zmeškal (2013)

Jednu ze skupin vícekriteriálních metod tvoří vícestupňové dekompoziční metody vycházející ze Saatyho metody párového porovnání. Patří sem metoda AHP (analytic hierarchy proces) a ANP (analytic network proces). U těchto metod jsou preference (váhy) stanoveny postupnou dekompozicí. Přitom metoda AHP je lineární metodou bez zpětných vazeb. Metoda ANP je nelineární složitější metodou obsahující zpětné vazby a je možné v komplexní variantě zachytit vztah mezi variantami a preferencemi. Metoda AHP je zvláštním případem (podmnožinou) metody ANP.

2.1 Kritéria a metody stanovení hodnot kritérií

Pomocí kritérií jsou specifikovány varianty a je stanovena míra splnění cílů jednotlivými variantami. Stanovení kritérií je proces vyžadující určité znalosti dané oblasti.

Kritéria, použitá k výběru nejvhodnější varianty, je možné dělit dle několika hledisek. Dle úrovně žádoucí hodnoty je možné rozlišit kritéria maximalizační (výnosy, zisk) a minimalizační (náklady, ztráta). Dle typu je možné kritéria dělit na kvalitativní a kvantitativní, vyjádřená v měrných jednotkách.

Pro výpočty a porovnání je zpravidla žádoucí, aby zadané hodnoty kritérií y_{ij} byly normalizovány do jednotkového intervalu, tedy

$$x_{ij} \in [0;1]. \tag{1}$$

Obecně je možné tyto hodnoty kritérií získat z dílčích funkcí utility (hodnoty) jako

$$x_{ij} = u(y_{ij}). \tag{2}$$

Utilita kritéria, které nabývá nejhorších hodnot je rovna 0, nebo se blíží 0, a utilita kritéria s nejlepší hodnotou je rovna 1.

Protože bude v aplikační části použita Saatyho metoda, bude následující popis zaměřen na tuto metodu.

2.1.1 Saatyho metoda párového porovnání

Postup aplikace Saatyho metody stanovení vah kritérií lze rozdělit do dvou kroků. První krok spočívá v párovém srovnávání, kdy se zjišťují preferenční vztahy dvojic kritérií uspořádaných dle důležitosti a uvádějí se do tzv. Saatyho matice *S*. Ta je maticí symetrickou s prvky $s_{i,j}$. Kromě směru preference dvojic kritérií je možné určit rovněž velikost této preference, která je vyjádřena určitým počtem bodů ze zvolené bodové stupnice. Jak uvádí Saaty (2010), je vhodné využít pro vyjádření velikosti preferencí bodové stupnice opatřené deskriptory, uvedené v Tabulce 2. Síla preferencí se vyjádří v intervalu $s_{i,j} \in [1;9]$.

Tabulka 2: Saatym doporučená bodová stupnice s deskriptory

Počet bodů	Deskriptor
1	Kritéria jsou stejně významná
2	První kritérium je mírně významnější než druhé
3	První kritérium je slabě významnější než druhé
4	První kritérium je středně významnější než druhé
5	První kritérium je dosti významnější než druhé
6	První kritérium je silněji významnější než druhé
7	První kritérium je prokazatelně významnější než druhé
8	První kritérium je velmi silně významnější než druhé
9	První kritérium je absolutně významnější než druhé
1,1 – 1,9	Pokud jsou důležitosti velmi blízké, desetinná místa se přidávají za hodnotu 1, aby bylo možné odlišit nižší stupně významnosti dle potřeby

Zdroj: Saaty (2010)

Výsledkem tohoto kroku je získání pravé horní trojúhelníkové části Saatyho matice velikosti preferencí. Pro diagonální prvky platí, že $s_{i,i} = 1$. Pro inverzní prvky (v levé dolní trojúhelníkové části matice) pak platí

$$s_{i,j} = \frac{1}{s_{j,i}}. \tag{3}$$

Prvky s_{ij} Saatyho matice jsou odhadem podílů vah kritérií v_i a v_j, takže platí

$$s_{i,j} \cong \frac{v_i}{v_j}. \tag{4}$$

Váhy se pak dají získat následujícím způsobem

$$\min F = \sum_i^n \sum_j^n \left(s_{i,j} - \frac{v_i}{v_j} \right)^2, \tag{5}$$

za podmínky $\sum_i^n v_i = 1.$

Z důvodu obtížnosti je možné získat váhy pomocí algoritmu založeného na geometrickém průměru.

$$\min F = \sum_{i=1}^n \sum_{j>i}^n \left[\ln s_{i,j} - \left(\ln v_i - \ln v_j \right) \right]^2, \tag{6}$$

za podmínky $\sum_i^n v_i = 1.$

Řešením je $w_i = \dfrac{v_i}{\sum_i^N v_i} = \dfrac{\left[\prod_j^N s_{i,j} \right]^{\frac{1}{N}}}{\sum_i^N \left[\prod_j^N s_{i,j} \right]^{\frac{1}{N}}}$, (7)

vycházející z geometrického průměru řádků.

Znakem relevantního hodnocení je, že Saatyho matice je konzistentní, tedy že prvky splňují co nejvíce podmínku tranzitivity. Je třeba zdůraznit, že u mnohých metod tento aspekt není posuzován. Konzistentnost se dá posoudit pomocí koeficientu konzistence *CR* (Consistency Ratio), přičemž za konzistentní se považuje hodnota $CR \leq 0{,}1$. Přitom

$$CR = \frac{CI}{RI}, \tag{8}$$

kde

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - N}{N - 1}. \tag{9}$$

Charakteristické číslo matice $\lambda_{\max}$ se dá stanovit různými postupy, jedna z možností je tato,

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{N} \sum_i^N \left(S \cdot w \right)_i / w_i, \tag{10}$$

přitom w je vektor a $\left(S \cdot w \right)_i$ je *i*-tý prvek vektoru. Dále *RI* (Random Index) je odvozen, jak uvádí Saaty (2009), z empirického zkoumání a dosahuje těchto hodnot v závislosti na počtu prvků (kritérií), viz Tabulka 3.

Tabulka 3: Hodnoty RI dle počtu kritérií

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,52	1,54	1,56	1,58	1,59

Zdroj: Saaty (2009)

2.1.2 Dekompoziční metoda AHP

Váhy nebo hodnoty kritérií jsou u dekompozičních úloh stanoveny postupnou dekompozicí od cíle, globálních skupin kritérií, podskupin až po prvotní (dílčí) kritéria a varianty. Přitom tyto vazby mohou být lineární, AHP (Analytic Hierarchy Process), ve tvaru pyramidy nebo mohou být nelineární se zpětnými vazbami, ANP (Analytic Network Process). Ohodnocení preferencí (vah) kritérií se provádí pomocí Saatyho metody párového porovnání.

Pomocí Saatyho metody párového porovnání se stanoví lokální váhy (preference) podskupin nebo ukazatelů s ohledem na stanovený účel. Následuje propočet globálních vah, které zahrnují prvotní (dílčí) váhy, jejichž součet je roven jedné.

U metody AHP lze postupovat pomocí *analytické metody* a pomocí *metody supermatice* (supermatrix). V kontextu příspěvku je dále popsána analytická metoda

U ***analytické metody AHP*** se váhy ukazatele podskupiny získají takto, $w_{i,j} = v_i \cdot v_{i,j}$, kde $w_{i,j}$ je globální váha *j*-tého ukazatele *i*-té skupiny, v_i je lokální váha *i*-té skupiny a $v_{i,j}$ je lokální váha *j*-tého ukazatele *i*-té skupiny. Takto lze postupně získat všechny globální váhy prvotních ukazatelů.

3. Aplikace metod při výběru optimálního produktu havarijního pojištění

Pro výběr optimálního produktu havarijního pojištění je aplikována Saatyho metoda a dekompoziční metoda AHP.

3.1 Stanovení kritérií a variant úlohy

Havarijní pojištění má být sjednáno pro vozidlo Opel Astra s objemem válců 1598 ccm, výkonem motoru 74 kW, rokem výroby 2009, které je užíváno běžným způsobem.

Kritériem výběru je uvažována pojistná částka (**K_1**), pojistné (**K_2**) a výše spoluúčasti na pojistném plnění (**K_3**). Kritérium pojistné částky je uvažováno jako kritérium maximalizační, další dvě kritéria jsou pak uvažovány kritérii minimalizačními.

Komparováno bude 175 variant. Variantami jsou uvažovány možné produkty pojištění zohledňující kombinace hodnot, kterých mohou nabývat jednotlivá kritéria. Pro vytvoření variant byla použita hodnota pojistné částky v rozmezí od 20 000 do 700 000 Kč, přičemž navyšována je vždy o 20 000 Kč. Dále je zvažována 1%, 5%, 10%, 20% a 30% výše spoluúčasti. S ohledem na hodnotu výše uvedených kritérií je pak pojistitelem stanovena výše pojistného.

Tabulka 4: Kriteriální matice hodnocení variant (výběr variant)

Cíl	K_1 (Kč, max.)	K_2 (Kč, min.)	K_3 (%)	Cíl	K_1 (Kč, max.)	K_2 (Kč, min.)	K_3 (%)
V_1	20 000	2 663	1	V_{164}	660 000	29 628	20
V_2	20 000	2 400	5	V_{165}	660 000	29 270	30
V_3	20 000	2 400	10	V_{166}	680 000	72 810	1
V_4	20 000	2 400	20	V_{167}	680 000	43 590	5
V_5	20 000	2 400	30	V_{168}	680 000	32 763	10
V_6	40 000	5 326	1	V_{169}	680 000	30 526	20
V_7	40 000	3 298	5	V_{170}	680 000	30 157	30
V_8	40 000	2 400	10	V_{171}	700 000	74 950	1
V_9	40 000	2 400	20	V_{172}	700 000	44 872	5
V_{10}	40 000	2 400	30	V_{173}	700 000	33 727	10
V_{11}	60 000	7 990	1	V_{174}	700 000	31 424	20
V_{12}	60 000	4 947	5	V_{175}	700 000	31 044	30

3.2 Vstupní data a výpočty

Na základě vstupních dat jsou pomocí Saatyho metody párovného porovnání, popsané v subkapitole 2.1.1, vypočteny váhy jednotlivých kritérií a ověřena konzistence vytvořené matice.

Obrázek 2: Váhy kritérií dle Saatyho metody párového porovnání

Cíl	K1	K2	K3
K1	1	3	5
K2	1/3	1	2
K3	1/5	1/2	1

geomean	váhy w_i	(S . w)	$(S . w)_i/w_i$
2,46621	0,64833	1,9474	3,0037
0,87358	0,22965	0,6898	3,0037
0,46416	0,12202	0,3665	3,0037
3,80395	1,00000		λ_{max} = 3,0037
RI=	0,5800		CI = 0.00185
N=	3,0000		CR=CI/RI 0.0032

Proces rozhodování a výběru optimální varianty je realizován na vzorku 175 variant. Protože by Saatyho matice konstruovaná pro takové množství variant byla příliš složitou, jsou vytvořeny a použity hodnotové škály. Pro kritéria K1 a K2 je vytvořeno vždy devět hodnotových pásem.

Obrázek 3: Váhy skupin variant pro K_1

K1	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	geomean	váhy w
V1	1	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6	1/7	1/8	1/9	0,333333	0,030147
V2	2	1	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6	1/7	1/8	0,5	0,045221
V3	3	2	1	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6	1/7	0,654654	0,059208
V4	4	3	2	1	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6	0,816497	0,073846
V5	5	4	3	2	1	1/2	1/3	1/4	1/5	1	0,090442
V6	6	5	4	3	2	1	1/2	1/3	1/4	1,224745	0,110769
V7	7	6	5	4	3	2	1	1/2	1/3	1,527525	0,138153
V8	8	7	6	5	4	3	2	1	1/2	2	0,180885
V9	9	8	7	6	5	4	3	2	1	3	0,271327
										11,05675	1,000000
										RI=	1.4500
										N=	9,0000

Obrázek 4: Váhy skupin variant pro K_2

K2	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	geomean	váhy w
V1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	3	0,271327
V2	1/2	1	2	3	4	5	6	7	8	2	0,180885
V3	1/3	1/2	1	2	3	4	5	6	7	1,527525	0,138153
V4	1/4	1/3	1/2	1	2	3	4	5	6	1,224745	0,110769
V5	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	3	4	5	1	0,090442
V6	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	3	4	0,816497	0,073846
V7	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	3	0,654654	0,0059208
V8	1/8	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	0,5	0,045221
V9	1/9	1/8	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	0,333333	0,030147
										11,05675	1,0000
										RI=	1.4500
										N=	9,0000

Obrázek 5: Váhy skupin variant pro K_3

K_3	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	geomean	váhy w
V_1	1	3	5	7	9	3,132603	0,371201
V_2	1/3	1	3	5	7	2,365046	0,280249
V_3	1/5	1/3	1	3	5	1,467799	0,173928
V_4	1/7	1/5	1/3	1	3	0,910948	0,107944
V_5	1/9	1/7	1/5	1/3	1	0,562706	0,066678
						8,439102	1,0000
						RI=	1.1200
						N=	5,0000

3.3 Řešení a výsledek pro analytickou metodu AHP

Lokální váhy jsou převzaty z výpočtů v subkapitole 3.2. Následně jsou lokální váhy přepočteny dle $w_{i,j} = v_i \cdot v_{i,j}$.

Tabulka 5: Výběr deseti nejlepších variant řešení při možnosti pojistného plnění v plné výši

Cíl	K_1	K_2	K_3	Užitnost variant
w	0,64833	0,22965	0,12202	
V_{162}	660 000	42 308	5%	0,01154378
V_{171}	700 000	74 950	1%	0,01140634
V_{166}	680 000	72 810	1%	0,01140634
V_{161}	660 000	70 668	1%	0,01140634
V_{172}	700 000	44 872	5%	0,01135321
V_{167}	680 000	43 590	5%	0,01135321
V_{173}	700 000	33 727	10%	0,01112852
V_{168}	680 000	32 763	10%	0,01112852
V_{163}	660 000	31 800	10%	0,01112852
V_{174}	700 000	31 424	20%	0,01072595

Realizace výběru produktu havarijního pojištění je provedena dle vypočtených globálních vah vyjadřujících užitnost jednotlivých variant řešení. Nejvhodnějším řešením problému výběru produktu tak je, dle výpočtu, varianta V_{162}.

Přihlédneme-li však ke stáří vozidla a výši nákladů na znovupořízení, které se u pojišťovaného vozidla pohybují v rozmezí 80 000 - 100 000 Kč a zveřejňované hodnotě průměrné škody na vozidle, která v roce 2017 překročila hodnotu 40 000 Kč, je zřejmé, že by byla vybrána zcela jiná varianta pojištění, viz Tabulka 6.

Tabulka 6: Výběr deseti nejlepších variant řešení při aktuální možnosti pojistného plnění ve výši nákladů na znovupořízení automobilu

Cíl	K_1	K_2	K_3	Užitnost variant
w	0,64833	0,22965	0,12202	
V_{11}	60 000	7 990	1%	0,00635750
V_6	40 000	5 326	1%	0,00635750
V_1	20 000	2 663	1%	0,00635750
V_{22}	100 000	8 246	5%	0,00629124
V_{21}	100 000	13 316	1%	0,00580763
V_{17}	80 000	6 597	5%	0,00580260
V_{12}	60 000	4 947	5%	0,00580260
V_7	40 000	3 298	5%	0,00580260
V_2	20 000	2 400	5%	0,00580260
V_{23}	100 000	3 606	10%	0,00564258

Tabulka 7: Vypočtené váhy dle analytické metody AHP

Položka	Lokální	Globální
Cíl	0	
K_1	64,833 %	
K_2	22,965 %	
K_3	12,202 %	
V_1		0,64 %
V_2		0,58 %
V_3		0,52 %
V_4		0,48 %
V_5		0,45 %
⋮		⋮
⋮		⋮
V_{172}		1,11 %
V_{173}		1,11 %
V_{174}		1,07 %
V_{175}		1,05 %
Σ		100,00 %

4. Závěr

Cílem příspěvku bylo nalezení optimálního produktu havarijního pojištění. Proces posuzování jednotlivých variant byl založen na zohlednění pojistné částky, pojistného a intenzity spoluúčasti. Optimální produkt pak měl kombinovat vhodnou míru naplnění těchto kritérií.

Pro výběr optimální varianty byla použita dekompoziční metoda, Saatyho analytická metoda AHP, založená na párovém porovnání. V textu byla tato metoda nejprve popsána. Následně byly vytvořeny kombinacemi možných reálných hodnot, pojistné částky, pojistného a spoluúčasti, nabízených pojistitelem jednotlivé varianty. Proces rozhodování pak probíhal na bázi posouzení 175 variant. Takový počet variant je pro použití principu párového porovnávání, na jehož základě je postavena metoda AHP dosti velký, proto bylo pro porovnávání využito hodnotových škál.

Pokud by šlo o nový vůz, kdy při pojistné události může nastat totální škoda, byla by jako nejlepší vybrána varianta pojištění V_{162} s hodnotou pojistné částky 660 000 Kč při pojistném 42 308 Kč a výši spoluúčasti 5%. Je-li však skutečností, že pojišťováno je vozidlo již několik let používané, není logické pracovat s hodnotou pojistné částky v takové výši. Vodítkem pro výběr ideální varianty pojištění pak mohou být také informace o průměrných hodnotách škod v jednotlivých letech, či informace o hodnotě nákladů na znovupořízení příslušného typu automobilu s ohledem na dobu používání a dalších faktorech.

References

[1] Borovcová, M. (2010). Metody vícekriteriálního hodnocení variant a jejich využití při výběru produktu finanční instituce. *Řízení a modelování finančních rizik*. 1. vyd. pp. 20-28. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava.

[2] Česká pojišťovna. (2017). *Sjednejte si pojištění auta* [online]. ČP [1.9.2017]. Dostupné z: https://www.ceskapojistovna.cz/pojisteni-vozidel

[3] Fotr, J., Dědina, J. a Hrůzová, H. (2010). *Manažerské rozhodování*. 2. aktualiz. vyd. Praha: Ekopress.

[4] Fotr, J., Švecová L. a kol. (2010). *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje.* 2. vyd. Praha: EKOPRESS.

[5] Ramík, J. (1999). *Vícekriteriální rozhodování – analytický hierarchický process (AHP)*. 1. vyd. Karviná: Slezská univerzita v Opavě.

[6] Saaty, T. L. (2010). *Principia Mathematica Decernendi: Mathematical Principles of Decision Making*. 1st printing. Pittsburgh: RWS Publications.

[7] Saaty,T. L. (2009). *Theory and Applications of the Analytic Network Process*. 2nd printing with correction. Pittsburgh: RWS Publications.

[8] Valecký, J. (2017). Setting optimal limit of cover by stochastic optimisation. *Proceedings 11th Internationl Scientific Conference Financial Management of Firms and Financial Institutions*. pp. 901-906. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, Ekf.

[9] Zmeškal, Z., D. Dluhošová a T. Tichý (2013). *Finanční modely: koncepty, metody, aplikace*. 3. Přeprac. A rozšíř. Vyd. Praha: Ekopress.

Analysis of the financial performance by applying multi-level decomposition method

Martina Borovcová, Dagmar Richtarová [1]

Abstract

The paper is focused on the financial performance analysis by applying multi-level decomposition method. In the theoretical part, the multi-level decomposition method AHP on the Saaty pair comparison approach, Economic Value Added and analysis of deviation are presented. In the application part, the analysis of the performance of the sector is reviewed over the period from 2007 to 2015. Next, factors affecting the Economic Value Added are analysed by using the analysis of deviation, verification and application of the multi-level decomposition method. In the end, comments on the results of the influence quantification are provided.

Key words

Financial Performance, Economic Value Added, Analysis of Deviation, Analytic Hierarchy Proces

JEL Classification: C1, C4, G3

1. Úvod

Ekonomická přidaná hodnota je jedním z hlavních ukazatelů, které lze využít pro hodnocení výkonnosti finančních i nefinančních institucí, ale také ekonomiky jako celku. Jednou z možností, jak zjistit faktory, které ovlivňují úroveň výkonnosti je aplikace pyramidového rozkladu daného ukazatele s využitím analýzy odchylek, kterou lze rozdělit na statickou a dynamickou analýzu, jak uvádí Ptáčková (2016), Dluhošová, Ptáčková, Richtarová (2017). Výkonnost je vždy ovlivňována několika faktory, proto má hodnocení výkonnosti multikriteriální charakter.

Cílem příspěvku je ověřit výsledky hodnocení finanční výkonnosti vybraného odvětví pomocí dekompozičních metod vícekriteriálního rozhodování. Výkonnost bude hodnocena dle ekonomické přidané hodnoty a hlavní generátory hodnoty budou stanoveny dle analýzy odchylek. Saatyho metodou párového porovnání bude pak ověřen vliv hlavních generátorů. Následně bude stanoveno pořadí jednotlivých období s ohledem na zjištěné změny generátorů a jejich preference.

2. Popis metod vícekriteriálního hodnocení variant

Úlohy vícekriteriálního hodnocení variant jsou zaměřeny především na nalezení nejlepší (optimální) varianty a uspořádání variant od nejlepší po nejhorší. Optimální variantou je taková varianta, která nejlépe splňuje každé z posuzovaných kritérií. Jak uvádí Borovcová

[1] Ing. Martina Borovcová, Ph.D., VŠB - TU Ostrava, Ekonomická fakulta, Sokolská třída 33, Ostrava. email: martina. borovcova@vsb.cz.
Ing. Dagmar Richtarová, Ph.D., VŠB - TU Ostrava, Ekonomická fakulta, Sokolská třída 33, Ostrava. email: dagmar.richtarova@vsb.cz.

(2017) taková varianta však nemusí být mezi posuzovanými variantami vůbec obsažena. Nejlepší varianta je tak zpravidla variantou kompromisní, tedy variantou hodnocenou nejlépe dle nejdůležitějších kritérií nebo dle největšího množství posuzovaných kritérií. Je tak vždy nejméně vzdálena od ideální varianty nebo nejdále vzdálena od varianty bazální, přičemž ideální variantou je taková varianta, která nabývá v hodnoceném kritériu nejlepší možné hodnoty. Naopak, varianta s nejhoršími hodnotami kritérií je bazální variantou. Ideální a bazální varianty bývají obvykle hypotetické. Pokud by ideální varianta opravdu existovala, byla by zároveň variantou optimální. Jak již bylo uvedeno výše, tato situace však zpravidla nenastává a proto jakékoli vybrané řešení je řešením kompromisním. Ve všech úlohách musí být kompromisní varianta nedominovaná, což znamená, že mezi variantami rozhodování tedy neexistuje varianta, která ji dominuje.

Úlohy vícekriteriálního rozhodování je možné dělit dle typu informací, které vyjadřují preference kritérií nebo variant na úlohy kdy nejsou vyžadovány informace o důležitosti kritérií nebo úlohy ve kterých jsou vyžadovány informace. Vyžadovány pak mohou být ordinální či kardinální informace o kritériích nebo o aspirační úrovni kritérií. Řešení optimalizačních úloh je rovněž závislé na dalších předpokladech, jak uvádí např. Valecký (2017).

V závislosti na kombinaci způsobu stanovení preference kritérií a hodnot kritérií lze použít řadu metod, viz Tabulka 1. Je patrné, že je možné rozlišit čtyři skupiny kombinací. I. skupina obsahuje úlohy bez preference kritérií, II. skupina je tvořena úlohami s kvantitativně určenými kritérii (např. finanční, ekonomická), do III. skupiny patří úlohy, u nichž jak preference kritérií, tak hodnoty kritérií jsou stanoveny stejnou metodou, IV. skupina zahrnuje ostatní kombinace.

Tabulka 1: Vícekriteriální kombinace způsobů stanovení hodnot a preferencí kritérií

<table>
<tr><th colspan="4" rowspan="3">Kombinace způsobů stanovení hodnot a preferencí kritérií</th><th colspan="5">Preference dílčích kritérií</th></tr>
<tr><th rowspan="2">bez</th><th>ordinální</th><th>kardinální</th><th colspan="2">párové</th></tr>
<tr><th>pořadí</th><th>bodová</th><th>Fuller</th><th>Saaty</th></tr>
<tr><th colspan="4">A</th><th>B</th><th>C</th><th>D</th><th>E</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Hodnoty kriterií u variant</td><td>kardinální</td><td>kvantitativní</td><td>a</td><td rowspan="5">I.</td><td colspan="4">II.</td></tr>
<tr><td>ordinální</td><td>pořadí</td><td>b</td><td>III.</td><td colspan="3" rowspan="2">IV.</td></tr>
<tr><td>kardinální</td><td>bodová</td><td>c</td><td colspan="2">III.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">párové</td><td>Fuller</td><td>d</td><td rowspan="2" colspan="2">IV.</td><td>III.</td><td></td></tr>
<tr><td>Saaty</td><td>e</td><td>III.</td></tr>
</table>

Zdroj: Zmeškal (2013)

Jednu ze skupin vícekriteriálních metod tvoří vícestupňové dekompoziční metody vycházející ze Saatyho metody párového porovnání. Patří sem metoda AHP (analytic hierarchy proces) a ANP (analytic network proces). U těchto metod jsou preference (váhy) stanoveny postupnou dekompozicí. Přitom metoda AHP je lineární metodou bez zpětných vazeb. Metoda ANP je nelineární složitější metodou obsahující zpětné vazby a je možné v komplexní variantě zachytit vztah mezi variantami a preferencemi. Metoda AHP je zvláštním případem (podmnožinou) metody ANP.

2.1 Kritéria a metody stanovení hodnot kritérií

Pomocí kritérií jsou specifikovány varianty a je stanovena míra splnění cílů jednotlivými variantami. Stanovení kritérií je proces vyžadující určité znalosti dané oblasti.

Kritéria použitá k výběru nejvhodnější varianty je možné dělit dle několika hledisek. Dle úrovně žádoucí hodnoty je možné rozlišit kritéria maximalizační (výnosy, zisk) a minimalizační (náklady, ztráta). Dle typu je možné kritéria dělit na kvalitativní a kvantitativní, vyjádřená v měrných jednotkách.

Pro výpočty a porovnání je zpravidla žádoucí, aby zadané hodnoty kritérií y_{ij} byly normalizovány do jednotkového intervalu, tedy

$$x_{ij} \in [0;1]. \tag{1}$$

Obecně je možné tyto hodnoty kritérií získat z dílčích funkcí utility (hodnoty) jako

$$x_{ij} = u(y_{ij}). \tag{2}$$

Utilita kritéria, které nabývá nejhorších hodnot je rovna 0, nebo se blíží 0, a utilita kritéria s nejlepší hodnotou je rovna 1.

Protože bude v příspěvku aplikována Saatyho metoda párového porovnání, bude následující popis zaměřen na tuto metodu.

2.1.1 Saatyho metoda párového porovnání

Postup aplikace Saatyho metody stanovení vah kritérií lze rozdělit do dvou kroků. První krok spočívá v párovém srovnávání, kdy se zjišťují preferenční vztahy dvojic kritérií uspořádaných dle důležitosti a uvádějí se do tzv. Saatyho matice *S*. Ta je maticí symetrickou s prvky $s_{i,j}$. Kromě směru preference dvojic kritérií je možné určit rovněž velikost této preference, která je vyjádřena určitým počtem bodů ze zvolené bodové stupnice. Jak uvádí Saaty (2010), je vhodné využít pro vyjádření velikosti preferencí bodové stupnice opatřené deskriptory, uvedené v Tabulce 2. Síla preferencí se vyjádří v intervalu $s_{i,j} \in [1;9]$.

Tabulka 2: Saatym doporučená bodová stupnice s deskriptory

Počet bodů	Deskriptor
1	Kritéria jsou stejně významná
2	První kritérium je mírně významnější než druhé
3	První kritérium je slabě významnější než druhé
4	První kritérium je středně významnější než druhé
5	První kritérium je dosti významnější než druhé
6	První kritérium je silněji významnější než druhé
7	První kritérium je prokazatelně významnější než druhé
8	První kritérium je velmi silně významnější než druhé
9	První kritérium je absolutně významnější než druhé
1,1 – 1,9	Pokud jsou důležitosti velmi blízké, desetinná místa se přidávají za hodnotu 1, aby bylo možné odlišit nižší stupně významnosti dle potřeby

Zdroj: Saaty (2010)

Výsledkem tohoto kroku je získání pravé horní trojúhelníkové části Saatyho matice velikosti preferencí. Pro diagonální prvky platí, že $s_{i,i} = 1$. Pro inverzní prvky (v levé dolní trojúhelníkové části matice) pak platí

$$s_{i,j} = \frac{1}{s_{j,i}}. \tag{3}$$

Prvky s_{ij} Saatyho matice jsou odhadem podílů vah kritérií v_i a v_j, takže platí

$$s_{i,j} \cong \frac{v_i}{v_j}. \tag{4}$$

Váhy se pak dají získat následujícím způsobem

$$\min F = \sum_{i}^{n}\sum_{j}^{n}\left(s_{i,j} - \frac{v_i}{v_j} \right)^2 , \tag{5}$$

za podmínky $\sum_{i}^{n} v_i = 1.$

Z důvodu obtížnosti je možné získat váhy pomocí algoritmu založeného na geometrickém průměru.

$$\min F = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j>i}^{n}\left[\ln s_{i,j} - \left(\ln v_i - \ln v_j\right)\right]^2 , \tag{6}$$

za podmínky $\sum_{i}^{n} v_i = 1.$

Řešením je $w_i = \dfrac{v_i}{\sum_{i}^{N} v_i} = \dfrac{\left[\prod_{j}^{N} s_{i,j}\right]^{\frac{1}{N}}}{\sum_{i}^{N}\left[\prod_{j}^{N} s_{i,j}\right]^{\frac{1}{N}}}$, (7)

vycházející z geometrického průměru řádků.

Znakem relevantního hodnocení je, že Saatyho matice je konzistentní, tedy že prvky splňují co nejvíce podmínku tranzitivity. Je třeba zdůraznit, že u mnohých metod tento aspekt není posuzován. Konzistentnost se dá posoudit pomocí koeficientu konzistence *CR* (Consistency Ratio), přičemž za konzistentní se považuje hodnota $CR \leq 0{,}1$. Přitom

$$CR = \frac{CI}{RI} , \tag{8}$$

kde

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - N}{N - 1} . \tag{9}$$

Charakteristické číslo matice $\lambda_{\max}$ se dá stanovit různými postupy, jedna z možností je tato,

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{N}\sum_{i}^{N}\left(S \cdot w\right)_i / w_i , \tag{10}$$

přitom w je vektor a $\left(S \cdot w\right)_i$ je *i*-tý prvek vektoru. Dále *RI* (Random Index) je odvozen, jak uvádí Saaty (2009), z empirického zkoumání a dosahuje těchto hodnot v závislosti na počtu prvků (kritérií), viz Tabulka 3.

Tabulka 3: Hodnoty RI dle počtu kritérií

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,52	1,54	1,56	1,58	1,59

Zdroj: Saaty (2009)

2.1.2 Dekompoziční metoda AHP

Váhy nebo hodnoty kritérií jsou u dekompozičních úloh stanoveny postupnou dekompozicí od cíle, globálních skupin kritérií, podskupin až po prvotní (dílčí) kritéria a varianty. Přitom tyto vazby mohou být lineární, AHP (Analytic Hierarchy Process), ve tvaru pyramidy nebo mohou být nelineární se zpětnými vazbami, ANP (Analytic Network Process). Ohodnocení preferencí (vah) kritérií se provádí pomocí Saatyho metody párového porovnání.

Pomocí Saatyho metody párového porovnání se stanoví lokální váhy (preference) podskupin nebo ukazatelů s ohledem na stanovený účel. Následuje propočet globálních vah, které zahrnují prvotní (dílčí) váhy, jejichž součet je roven jedné.

U metody AHP lze postupovat pomocí *analytické metody* a pomocí *metody supermatice* (supermatrix). V kontextu příspěvku je dále popsána analytická metoda

U ***analytické metody AHP*** se váhy ukazatele podskupiny získají takto, $w_{i,j} = v_i \cdot v_{i,j}$, kde $w_{i,j}$ je globální váha *j*-tého ukazatele *i*-té skupiny, v_i je lokální váha *i*-té skupiny a $v_{i,j}$ je lokální váha *j*-tého ukazatele *i*-té skupiny. Takto lze postupně získat všechny globální váhy prvotních ukazatelů.

3. Analýza odchylek

Jedním z přístupů k analýze odchylek je metoda pyramidového rozkladu. Pyramidový rozklad umožňuje stanovit vzájemné vazby mezi jednotlivými ukazateli a identifikovat vliv těchto dílčích ukazatelů na vrcholový ukazatel.

Souvislost mezi vrcholovým ukazatelem *x* a dílčími ukazateli a_i lze vyjádřit pomocí funkce $x = f\ (a_1, a_2 \ldots\ldots a_n)$, která umožňuje kvantifikovat míru vlivu dílčích ukazatelů jako příčinných faktorů na změnu zvoleného vrcholového ukazatele (Dluhošová, 2010).

Odchylku vrcholového ukazatele lze vyjádřit jako součet odchylek vybraných dílčích ukazatelů,

$$\Delta y_x = \sum_i \Delta x_{a_i}, \tag{11}$$

kde *x* je analyzovaný ukazatel, Δy_x je přírůstek vlivu analyzovaného ukazatele, a_i je dílčí vysvětlující ukazatel, Δx_{a_i} je vliv dílčího ukazatele a_i na analyzovaný ukazatel *x*.

Změny hodnot ukazatelů mohou být vyjádřeny pomocí relativních a absolutních odchylek. Pro rozklad se využívají zpravidla dvě základní vazby, aditivní a multiplikativní vazba, výjimečně se vyskytují exponenciální vazby.

Při aditivních vazbách jsou přímo souměřitelné absolutní rozdíly činitelů. Podle toho, jak je řešena multiplikativní vazba, se rozlišuje pět metod: metoda postupných změn, metoda rozkladu se zbytkem, logaritmická metoda rozkladu, funkcionální a integrální metoda rozkladu, jejich odvození lze najít například v Zmeškal a kol. (2013), Dluhošová (2010).

V příspěvku bude aplikována integrální metoda, která pracuje s diskrétními výnosy. Vyčíslení vlivů dle integrální metody je obdobné jako u metody funkcionální, ale je aplikována pouze lineární složka Taylorova rozvoje 1. stupně.

Za předpokladu 3 faktorů:

$$\Delta y_x = \frac{\Delta x'\left(a_{1,0}, a_{2,0}, a_{3,0}\right)}{\Delta x'} \cdot \Delta y = \frac{x_0}{x_0} \cdot \frac{\Delta x'\left(a_{1,0}, a_{2,0}, a_{3,0}\right)}{\Delta x'} \cdot \Delta y_x = \frac{\Delta x'\left(a_{1,0}, a_{2,0}, a_{3,0}\right)}{x_0} \cdot \frac{x_0}{\Delta x'} \Delta y_x. \tag{12}$$

Po úpravě pak

$$\Delta y_x = \left(R_{a_1} + R_{a_2} + R_{a_3}\right) \cdot \frac{1}{R_{x'}} \Delta y_x. \tag{13}$$

$$\Delta x_{a_1} = \frac{R_{a_1}}{R_{x'}} \cdot \Delta y_x,\ \Delta x_{a_2} = \frac{R_{a_2}}{R_{x'}} \cdot \Delta y_x,\ \Delta x_{a_3} = \frac{R_{a_3}}{R_{x'}} \cdot \Delta y_x. \tag{14}$$

kde $R_{x'}$ a R_{a_i} jsou diskrétní výnosy ukazatelů *x* a a_i.

Dle Zmeškal (2013) pro jakýkoliv počet prvků platí, že

$$\Delta x_{a_j} = \frac{R_{a_j}}{R_{x'}} \cdot \Delta y_x, \tag{15}$$

přičemž $R_{x'} = \sum_{j=1}^{N} R_{a_j}$.

3.1 Pyramidový rozklad ekonomické přidané hodnoty

Ekonomická přidaná hodnota (EVA – Economic Value Added) patří mezi stěžejní ukazatele pro hodnocení výkonnosti, která jako měřítko výkonnosti vyjadřuje nadzisk, tj. rozdíl zisku a nákladů na kapitál. Dle Dluhošová (2004) ukazatel EVA vychází ze základního pravidla, že firma musí minimálně vyprodukovat tolik, kolik činí výnos investovaných prostředků. Dluhošová (2004), Mařík (2014) uvádí dva základní koncepty výpočtu ekonomické přidané hodnoty: na bázi provozního zisku a na bázi hodnotového rozpětí.

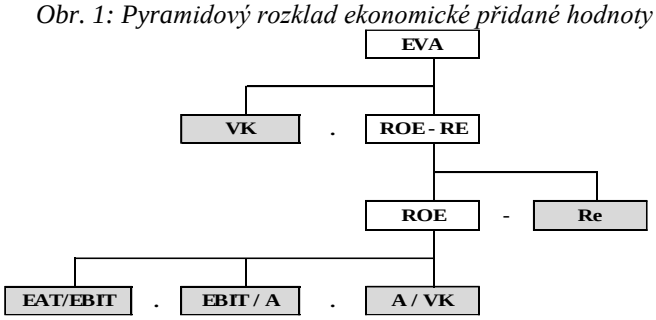
EVA na bázi zúženého hodnotového rozpětí je dána vztahem

$$EVA = (ROE - R_E) \cdot E, \tag{16}$$

kde *EVA* je ekonomická přidaná hodnota, *(ROE - R_E)* je spread, *ROE* je rentabilita vlastního kapitálu a R_E jsou náklady vlastního kapitálu, které lze stanovit dle modelu CAPM, APM, dividendového modelu a stavebnicového modelu.

V příspěvku bude ekonomická přidaná hodnota vyjádřena na bázi vlastního kapitálu. EVA je dána velikostí spreadu a vlastního kapitálu. Detailnější rozklad ukazatele EVA je zpracován např. v Ptáčková, Richtarová (2017). Pyramidový rozklad ekonomické přidané hodnoty je znázorněn na Obrázku 1. Prvotní činitele pyramidového rozkladu jsou zvýrazněny.

Obr. 1: Pyramidový rozklad ekonomické přidané hodnoty



Zdroj: vlastní zpracování

První úroveň rozkladu je dána rozdílem vlastního kapitálu a spreadu. Druhá úroveň je zaměřena na tvorbu ROE dle podílu čistého zisku a zisku před zdaněním a úroky, rentability aktiv a ukazatele finanční páky. Pro analýzu faktorů, které nejvíce ovlivňují ekonomickou přidanou hodnotu, bude aplikována analýza odchylek a pro vyčíslení vlivů dílčích ukazatelů mezi kterými je multiplikativní vazba bude použita integrální metoda.

4. Aplikační část

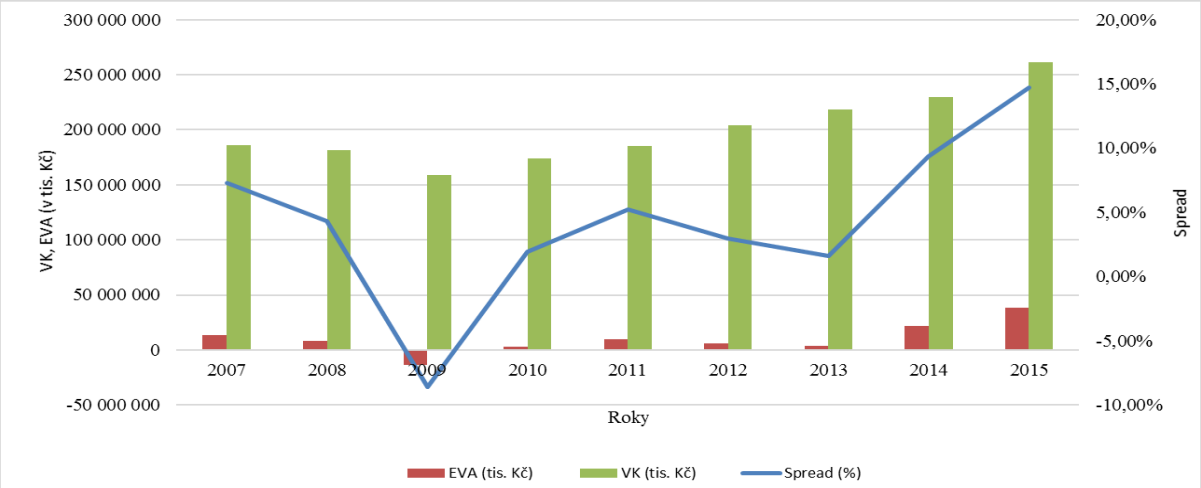
V této části bude stanovena ekonomická přidaná hodnota vybraného odvětví, automobilového průmyslu, na bázi vlastního kapitálu za období 2007 – 2015. Pomocí analýzy odchylek budou vyčísleny vlivy dílčích ukazatelů. Pomocí dekompozičních metod vícekriteriálního rozhodování, konkrétně Saatyho metodou párového porovnání a metodou AHP, pak bude zjištěn vliv hlavních generátorů a následně určeno pořadí analyzovaných období.

4.1 Analýza odchylek ukazatele EVA automobilového průmyslu

Pro analýzu finanční výkonnosti byl zvolen automobilový průmysl, který výrazně ovlivňuje výkonnost zpracovatelského průmyslu České republiky. Zdrojem vstupních dat pro výpočet a následný rozklad ekonomické přidané hodnoty automobilového průmyslu byly údaje z internetových stránek ministerstva průmyslu a odchodu ČR, které byly získány z materiálů hodnotících finanční analýzu průmyslu a podnikové sféry za analyzované období 2007 – 2015.

V Grafu 1 jsou uvedeny hodnoty ukazatele EVA automobilového průmyslu v analyzovaném období. Ekonomická přidaná hodnota byla stanovena dle vzorce (16) a náklady vlastního kapitálu byly stanoveny pomocí stavebnicového modelu dle MPO.

Graf 1: Vývoj ukazatele EVA, spreadu a vlastního kapitálu v letech 2007 – 2015

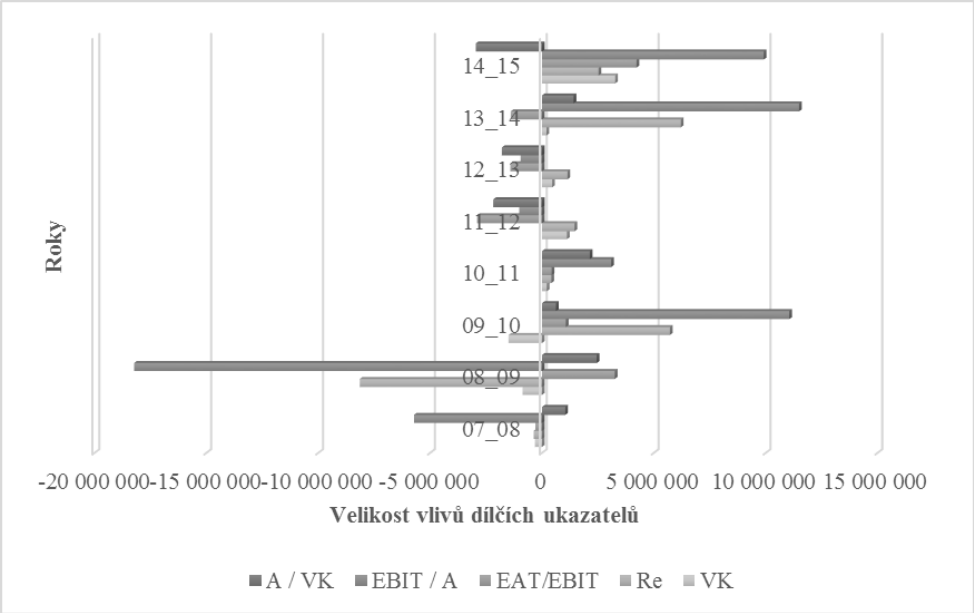


Zdroj: vlastní zpracování

Ekonomická přidaná hodnota automobilového průmyslu dosahuje kromě roku 2009 kladných hodnot. Firmy působící v tomto odvětví dokáží zhodnotit vlastní kapitál více, než jsou náklady vynaložené na vlastní kapitál. Pouze v roce 2009 byla situace opačná. V tomto ekonomická přidaná hodnota dosáhla největšího poklesu. Záporná hodnota byla dána nízkým zhodnocením vlastního kapitálu, což ovlivnilo výši Spreadu. Naopak v roce 2015 ukazatel EVA dosáhl nejvyšších hodnot.

Pro objasnění, které dílčí ukazatele měly největší vliv na vývoj ekonomické přidané hodnoty, byl proveden pyramidový rozklad ukazatele EVA na 5 dílčích ukazatelů, viz Obr. 1 a pro vyčíslení vlivů byla aplikována analýza odchylek pomocí integrální metody. V Grafu 2 jsou znázorněny vlivy dílčích ukazatelů na výši ukazatele EVA v jednotlivých analyzovaných letech. Analýzou odchylek bylo zjištěno, že ukazatelem, který nejvíce ovlivňoval ekonomickou přidanou hodnotu, byla provozní rentabilita aktiv.

Graf 2: Vliv dílčích ukazatelů na ukazatel EVA



Zdroj: vlastní zpracování

4.2 Aplikace Saatyho metody párového porovnání

Pomocí dekompoziční metody vícekriteriálního rozhodování, konkrétně Saatyho metody je zjištěno období s nejpodstatnějšími změnami ukazatelů.

Ke splnění stanoveného cíle je nezbytné stanovit kritéria a varianty rozhodování. Kritériem výběru je uvažován ukazatel EBIT/A (K_1), ukazatel A/VK (K_2), ukazatel EAT/EBIT (K_3), ukazatel RE (K_4) a ukazatel VK (K_5), viz Obr. 2. Kritéria již jsou seřazena dle důležitosti.

Tabulka 4: Váhy kritérií dle Saatyho metody párového porovnání

	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	geomean	váhy w
K_1	1	2	3	4	5	2,605171	0,417419
K_2	1/2	1	2	3	4	1,643752	0,263374
K_3	1/3	1/2	1	2	3	1	0,160227
K_4	1/4	1/3	1/2	1	2	0,608364	0,097476
K_5	1/5	1/4	1/3	1/2	1	0,383852	0,061504
∑						6,241139	1

Zdroj: vlastní zpracování

Variantami jsou uvažovány jednotlivé roky analyzovaného období. Pro splnění stanoveného cíle jsou nejprve vypočteny hodnoty užitnosti variant pro jednotlivá kritéria. Následně jsou po zohlednění vah jednotlivých kritérií vypočteny výsledné hodnoty vážených užitností konkrétních variant. Výsledné hodnoty jsou zachyceny v Tabulce 5. Zvýrazněny jsou vždy nejvyšší hodnoty naplnění kritéria příslušnou variantou.

Tabulka 5: Stanovení pořadí jednotlivých let dle intenzity změn

	07_08	08_09	09_10	10_11	11_12	12_13	13_14	14_15
K_1	0,029742	0,136909	0,066167	0,019991	0,013664	0,009662	0,096809	0,044475
K_2	0,008621	0,061083	0,006096	0,028062	0,041748	0,018766	0,012614	0,086384
K_3	0,003709	0,03716	0,007674	0,005245	0,025398	0,017072	0,011417	0,052553
K_4	0,002256	0,031971	0,015451	0,003191	0,006945	0,004668	0,022607	0,010386
K_5	0,002946	0,006553	0,014264	0,002013	0,009749	0,004382	0,001424	0,020173
∑	0,047274	0,273677	0,109652	0,058502	0,097505	0,05455	0,14487	0,21397
Pořadí	8	1	4	6	5	7	3	2

Zdroj: vlastní zpracování

Z výsledků zachycených v Tabulce 5 je zřejmé, že zcela zásadními změnami vývoje hodnot se vyznačuje období let 2008-2009. Ve dvou z pěti sledovaných kritérií, K_1 a K_4 jsou roční změny nejpodstatnější. Kritérium K_1 (ukazatel EBIT/A) je kritériem nejdůležitějším, tedy s nejvyšší vahou, proto je toto období hodnoceno v souvislosti se změnami jako důležitější než období 2014-2015, které je sice nejdůležitější hned ve třech posuzovaných kritériích, ale s nižší preferencí.

5. Závěr

Cílem příspěvku bylo ověřit výsledky hodnocení finanční výkonnosti vybraného odvětví pomocí dekompozičních metod vícekriteriálního rozhodování. Výkonnost byla hodnocena dle ekonomické přidané hodnoty a hlavní generátory hodnoty byly staveny dle analýzy odchylek. Saatyho metodou párového porovnání pak byl ověřen vliv hlavních generátorů. Následně bylo stanoveno pořadí jednotlivých období s ohledem na zjištěné změny generátorů a jejich preference. Z provedené analýzy vyplývá, že obdobím s nejvýraznějšími změnami bylo období let 2008 – 2009. Důvodem je největší změna generátoru EBIT/A s nejvyšší preferencí. Závěrem je možné konstatovat, že použití dekompozičních metod vícekriteriálního rozhodování je vhodnou součástí hodnocení výkonnosti.

References

[1] Borovcová, M. (2017). *Selection of the optimal solution of the decision-making problem*. In: Proceedings 11th Internationl Scientific Conference Financial Management of Firms and Financial Institutions. pp. 87-95. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, Ekf.

[2] Borovcová, M., Špačková, *A. Indicators Preference Determination of the Level Insurance Market Assessment by Applying the AHP and ANP Decomposition Multi-Attribute Methods*. In: Proceedings of the 8th International Scientific Conference. Zlín: Tomas Bata University in Zlín, pp. 98-109. ISBN 978-80-7454-653-2.

[3] Dluhošová, D. (2004). *Přístupy k analýze finanční výkonnosti firem a odvětví na bázi metody EVA – Economic Value Added*. Finance a úvěr - Czech Journal of Economics and Finance, 11-12 2004, roč. 54.

[4] Dluhošová, D. (2010). *Finanční řízení a rozhodování podniku*. Praha: EKOPRESS, 2010.

[5] Dluhošová, D., Ptáčková, B., Richtarová, D. (2017). *Application of selected financial performance methods to chosen industry in the Czech Republic*. In: European Financial Systems, 14thInternational Scientific Conference. Brno: Masaryk University. 2017.

[6] Maříková, P., Mařík, M. (2005). *Moderní metody hodnocení výkonnosti a oceňování podniku*. Praha: Ekopress.

[7] Ptáčková, B. (2016). *Identifikace generátorů finanční výkonnosti metodou dekompozice rozptylu*. In: Managing and Modelling of Financial Risks: proceedings of the 8th international scientific conference: September 5-6, 2016, Ostrava, Czech Republic. Ostrava: VŠB - Technical University of Ostrava, 2016.

[8] Ptáčková, B., Richtarová, D. (2017). *Analysis of the generators of the company´s financial performance*. In: Proceedings of the 8th International Scientific Conference. Zlín: Tomas Bata University in Zlín, pp. 942-950. ISBN 978-80-7454-653-2.

[9] Saaty, T. L. (2010). *Principia Mathematica Decernendi: Mathematical Principles of Decision Making*. 1st printing. Pittsburgh: RWS Publications.

[10] Saaty,T. L. (2009). *Theory and Applications of the Analytic Network Process*. 2nd printing with correction. Pittsburgh: RWS Publications.

[11] Valecký, J. (2017). *Setting optimal limit of cover by stochastic optimisation*. In: Proceedings 11th Internationl Scientific Conference Financial Management of Firms and Financial Institutions. pp. 901-906. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, Ekf.

[12] Zmeškal, Z., D. Dluhošová a T. Tichý (2013). *Finanční modely: koncepty, metody, aplikace*. Praha: Ekopress.

[13] Analytické materiály a statistiky – finanční analýza podnikové sféry se zaměřením na konkurenceschopnost sledovaných odvětví za roky 2007 – 2015. *MPO. Dostupné z:* http://www.mpo.cz/ministr-a-ministerstvo/analyticke-materialy.

Non-traditional approach using mathematical programming to a stock investment portfolio making

Adam Borovička [1]

Abstract

In most cases, the investment portfolio is made based on partial indicators of fundamental or technical analysis, actual mood in the capital market or investor's intuition and feelings. These partial approaches cannot offer a comprehensive analysis with a consequent quantitative determination of the shares of the investment instruments in the portfolio. To eliminate this drawback, I propose a complex multi-factors analysis using multiple objective mathematical programming. This approach is able to take into account many factors influencing investment decision (yield, risk, dividend, cost, volume of trades, mood etc.). The result is shares of the investment instruments in the portfolio. Applicability of this non-traditional approach is demonstrated on an investment decision making on the RM-System Czech Stock Exchange. Two typical investment strategies are specified. Stock portfolios for both strategies are analysed and compared.

Key words

Multiple objective mathematical programming, portfolio making, RM-System, stock.

JEL Classification: C61, G11

1. Introduction

Many people over the world have some free funds. One way how to use them is the investment. This way is increasingly popular in the Czech Republic. Selection of the suitable investment instruments and determination of their shares in the portfolio can be very difficult process. The investment decision can be supported by the results of fundamental or technical analysis, expert estimations or investor's human intuition. Based on these partial outputs, the portfolio is actually intuitively made.

I think that the (potential) investor (namely with little experience) would welcome a comprehensive investment portfolio making procedure which enable to consider all monitored investment characteristics (yield, risk, dividend, volume of trades, cost etc.) and investor preferences (risk attitude, diversification, yield requirements etc.). On this base, such an approach would provide the most suitable structure of the portfolio, i.e. shares of the particular investment instruments.

So, the main aim of this article is to propose such an investment portfolio making procedure. Developed approach uses multiple objective mathematical programming concept which is non-traditional for a decision making on the capital market. However, this article wants to show that not commonly used (multi-objective) mathematical programming can be reasonably applicable for making an investment portfolio. The mathematical model is primarily formulated for a portfolio making on the stock exchange, where the investment instruments are traded in the standardized unit (lots). However, it is very flexible for any

[1] Ing. Adam Borovička, Ph.D., University of Economics, Department of Econometrics, W. Churchill Sq. 4, Prague, Czech Republic, e-mail: adam.borovicka@vse.cz.

changes. Significant applicability of the proposed approach is demonstrated on the RM-System Czech Stock Exchange, where the investors with smaller capital can trade through the user-friendly online system. The portfolio is made for two different typical investment strategies. The results are analysed and interpreted in detail.

The article has the following structure. After the introduction, the proposed portfolio making procedure using the multiple objective mathematical programming is closely described. The next section deals with making a portfolio for two types of investors on the RM-System Czech Stock Exchange. Finally, the article is summarized and some ideas for future research are outlined.

2. Portfolio making procedure using multiple objective programming

If the (potential) investor wants to invest his/her free funds, an appropriate investment policy (strategy) should be specified (Steigauf, 2003). It contains purpose of the investment, investment time horizon, risk attitude, yield preferences, style of an investment management etc. Then the portfolio from the preselected investment instruments (e.g. stocks traded on the RM-System Czech Stock Exchange) can be made. For a partial analysis, the principles (namely based on the price or yield of stock) of fundamental (Graham and Dodd, 2008) or technical (Murphy, 1999) analysis can be used. Further, the investment decision can be influenced an expert estimations, human intuition or mass behaviour. Then to make a portfolio, all analysis, percepts and attitudes must be put together. In practice, this compilation is performed by some intuitive (qualitative) approach. Then, shares of the investment instruments in the portfolio are actually estimated. To simplify and quantify the approach, I propose a complex portfolio making procedure using multiple objective mathematical programming. The main advantage of this multifactor approach is that enables to include all important investment perspectives (yield, risk, cost, dividend, volume of trades, diversification etc.). Result of this approach is a final structure of the investment portfolio (i.e. with particular shares) which is very significant support for an investor's decision making.

After a specification of the investment policy and a preselection of the investment instruments (further *stocks*), the mathematical model is formulated to make a portfolio. This model can be inspired by the Markowitz portfolio theory (Markowitz, 1952). However, it is more complexly specified as multiobjective. At first, all selected characteristics of the portfolio are specified as the objective functions (criteria). The maximizing (minimizing) objective function can be formulated as a weighted average $f_j(x_1,...,x_n) = \sum_{i=1}^{n} c_i x_i / \sum_{i=1}^{n} x_i$, where $c_i\,(i = 1,2,...,n)$ is some characteristic of the *i*-th stock (from *n* stocks) and $x_i / \sum_{i=1}^{n} x_i\ (i = 1,2,...,n)$ is a share of the *i*-th in the portfolio. Variable x_i denotes only approximate share because the sum of these variables may not equal 1. This formulation is required because the stocks can be traded only in standardized units (lots), not by piece.

Further, the set of feasible solution *X* representing all demands on the portfolio is specified. It can include a "diversification" condition which is represented by minimum and maximum number of stocks in the portfolio, or (minimum) maximum level of a share of one stock. This can be mathematically formulated as

$$lower \le \sum_{i=1}^{n} y_i \le upper, \qquad mins * y_i \le \frac{x_i}{\sum_{i=1}^{n} x_i} \le maxs * y_i, \qquad y_i = \{0,1\} \qquad i = 1,2,...,n,$$

where *lower*, or *upper* is a minimum, or maximum number of stocks in the portfolio, *mins* , or *maxs* is a minimum, or maximum share of one stock in the portfolio and $y_i\,(i=1,2,...,n)$ is a binary variable representing absence/presence of the *i*-th stock in the portfolio. Other conditions must ensure that the resulting shares exactly match the investment in the appropriate number of the whole lots. This fact is ensured by the following formulae

$$1-tol \le \sum_{i=1}^{n} x_i \le 1+tol, \qquad x_i = \frac{price_i * lot_i}{invest}\, p_i, \qquad p_i \in Z_0^+ \qquad i=1,2,...,n,$$

where $price_i\,(i=1,2,...,n)$ is an actual market price of the *i*-th stock, $lot_i\,(i=1,2,...,n)$ represents a number of stocks in the lot, $p_i\,(i=1,2,...,n)$ denotes a number of purchased lot of the *i*-th stock, *invest* is an approximate amount of invested money and *tol* represents very small deviation from 1. These conditions respect a trade in the standardized units under the limits of the amount of invested money. Similarly, other requirements can be included.

In the next step, the optimum of the minimizing, or maximizing objective functions on the bounded set *X* must be found. Because of nonlinearities in the model, only local optimum is usually found. To make a (stock) portfolio, the following mathematical model is formulated

$$\max z = \sum_{j\in I_{\max}} w_j \frac{f_j(\mathbf{x})}{f_j^*} + \sum_{j\in I_{\min}} w_j \frac{f_j^*}{f_j(\mathbf{x})}, \qquad \mathbf{x}\in X \tag{1}$$

where $\mathbf{x}=(x_1,x_2,...,x_n)^T$, $I_{\max}$, or $I_{\min}$ is a set of indices of the maximizing, or minimizing objective functions, $w_j\,(j=1,2,...,k)$ is a weight of the *j*-th objective function (criterion) and $f_j^*\,(j=1,2,...,k)$ is the (locally) optimal value of the *j*-th objective function. Transformation of the multi-objective view to the one-objective is made by a well-known weighted sum approach (Fishburn, 1967). Then the value of this aggregate objective function actually represents a rate of obtaining the optimal value of all criteria on average. In other words, it is a rate of utility (from 0 to 1) of the solution for the decision maker. The optimal solution represents the most suitable structure of the stock portfolio and determines the values of all watched portfolio characteristics.

3. Stock portfolio making on the RM-System Czech Stock Exchange

This part shows two cases of a decision making on the stock exchange in order to make a stock portfolio. These cases should reflect the real decision making situations of the investors who are able to independently trade with stocks in terms of the online trading system of the Czech exchange RM-System. These investors are able to specify their investment policy (purpose of the investment, time horizon, risk attitude or yield preferences). Then the stock portfolio for both types of investors can be made by the proposed approach using mathematical programming.

3.1 RM-System Czech Stock Exchange

RM-System Czech Stock Exchange is a market where the stocks of the best-known Czech and foreign companies (e.g. ČEZ, Unipetrol, Erste Bank or Microsoft) are traded. This stock exchange is primarily focused on small and medium investors. Among the greatest advantages of the trading on the Czech RM-System exchange is a wide offer of stocks traded in the Czech crowns, the longest trading time in the Czech Republic or user-friendly online trading system with EasyClick (RM-System, 2017b).

3.2 Investment strategies

To cover a wider range of real investment situation on the stock exchange, two investment strategies (policies), or two types of investors are specified – *focused on a capital yield* and *focused on a dividend yield*. The investor focused on a dividend yield can be classified as a risk-averse on the stock exchange. Therefore, s/he focuses on the stock with a paid (higher) dividend. Capital yield is not so important. However, s/he is very afraid of the investment capital loss. This strategy is comprehended as a long-term. Then a stock liquidity is not so significant. Saved money should at least overcome an early inflation on average. Purpose of this investment is to assess free funds for a future usage (e.g. in retirement age). The investor focused on a capital yield is brevier. S/he is able to accept a higher level of risk in order to obtain a higher level of yield. S/he primarily focuses on the yield based on changes in the stock prices (capital yield), but neither the dividend yield is negligible. This strategy can be also specified as a long-term. However, this investor can be more closely following the market and adequately change his/her investment portfolio after a shorter time. Then the stock liquidity plays more important role than the previous investor.

3.3 Evaluative criteria and their importance

Because we primarily want to record a longer-time development on the capital market, a representative time period for historical observations is selected from August 2009 to July 2017. This period includes some price falls, drops and "calm" passage.

Capital yield is determined as an average monthly from a chosen time period. *Dividend yield* is measured as a ratio of average dividend and average market price of the stock in the period 2009-2017. This measure indicates which part of the price is "covered" by a dividend on average. *Capital risk* is measured by the average absolute negative deviation of the monthly yields (see more Borovička, 2016). *Dividend risk* is calculated as the average absolute negative deviation of the dividends from a monitored time period related to the average dividend. *Liquidity* is meant as an average number of lots traded each business day.

Of course, some other requirements can be placed on the portfolio from the side of the investor. This can be a preference of investment in concrete stock(s), or industry(ies). Further, some diversification conditions can be also considered. All these factors are included through the additional conditions in the mathematical model (see below). In addition, the cost of the investment is not included because they are the same for a trade with all stocks.

The weights of all criteria are determined by the well-known scoring method (Fiala, 2013). Score is assigned to each criterion according to the investor's preferences supported by the results of a questionnaire and my personal experiences. The criteria weights are as follows.

Table 1: Criteria weights for both investors

Investor focused on	**Capital yield**	**Dividend yield**	**Capital risk**	**Dividend risk**	**Liquidity**
Dividend yield	0.152	0.303	0.242	0.273	0.030
Capital yield	0.345	0.241	0.172	0.138	0.104

The most important criteria for the investor focused on a dividend yield is a dividend yield and risk of the investment. On the contrary, the investor focused on a capital yield accents yield of the investment. For a possibility of portfolio changes, a liquidity has a greater weight for the investor focused on a capital yield.

3.4 Stock data

Stocks are preselected according to an availability of their historical prices. The important data of 16 stocks is shown in the following table (Table 2).

Table 2: Stock data

Stock	**Capital yield [%]**	**Dividend yield [%]**	**Capital risk [%]**	**Dividend risk [ratio]**	**Liquidity [# lots]**
CETV	-0.33	0	10.59	x	96.83
ČESKÁ SPOŘITELNA	0.75	5.44	2.56	0.40	0.49
ČEZ	-0.77	6.93	4.32	0.11	190.45
DEUTSCHE TELEKOM	0.76	5.28	3.70	0.15	2.33
ERSTE GROUP BANK	0.79	1.53	7.96	0.83	151.78
INTEL CORP.	1.05	0.82	4.88	0.20	1.39
KOMERČNÍ BANKA	-0.24	6.23	5.94	0.17	16.06
MICROSOFT CORP.	1.59	0.67	4.11	0.33	1.19
NOKIA CORPORATION	0.02	0	8.04	x	27.46
O2 C.R.	-0.02	9.11	5.08	0.37	58.69
PEGAS NONWOVENS	1.13	4.67	3.33	0.06	4.80
PHILIP MORRIS ČR	0.88	8.08	3.49	0.17	11.78
UNIPETROL	1.19	0.41	3.42	0.14	12.92
VIG	-0.09	0.65	4.62	1.00	12.80
VÍTKOVICE	-0.61	0	5.60	x	2.54
VOLKSWAGEN	-0.06	1.10	7.09	0.99	15.76

The prices and volumes of trades for all stocks are taken over from the RM-System website (2017a). The dividend data is drawn from the website Fio Bank (2017), Miras Lebl (2017) and Nasdaq (2017). Then the values of characteristics can be calculated.

3.5 Stock portfolio making

Besides the maximized (minimized) criteria, other demands on the portfolio are put. To diversify the portfolio, the number of stocks in the portfolio is limited. Lower level is set to 3 stocks. On the other side, the investors often do not want to invest in many stocks to have a transparent and synoptical portfolio for a simpler management. Simultaneously, one stock should not have a significantly major share in the portfolio. Then it is reasonable to set the maximum limit to 40 %. Then the set of feasible solutions X includes the following conditions

$$0.0001y_i \le \frac{x_i}{\sum_{i=1}^{16} x_i} \le 0.4y_i \qquad i=1,2,...,16,$$

$$3 \le \sum_{i=1}^{16} y_i \le 5, \qquad 0.98 \le \sum_{i=1}^{16} x_i \le 1.02, \qquad x_i = \frac{price_i * lot_i}{invest} p_i \qquad i=1,2,...,16,$$

$$p_i \in Z_0^+ \qquad i=1,2,...,16, \qquad y_i = \{0,1\} \qquad i=1,2,...,16,$$

where $x_i\,(i=1,2,...,16)$ is a variable marking an approximate share of the i-th stock ($i=1$ corresponds to CETV and then in order of stocks in Table 2 up to $i=16$ corresponding to VOLKSWAGEN), $y_i\,(i=1,2,...,16)$ is a binary variable representing (non)investment in the i-th stock, $p_i\,(i=1,2,...,16)$ is a variable marking a number of purchased lots of the i-th stock, $price_i\,(i=1,2,...,16)$ is an actual market price (to date 25 July 2017) of the i-th stock, $lot_i\,(i=1,2,...,16)$ represents a number of the i-th stock in a lot and *invest* is an approximative value of the investment (in this case 500 000 CZK with the tolerance 2 %).

On this set, the (local) optimum of the objective functions (representing portfolio characteristics) is found (see the values in the following model). To make a stock portfolio, mathematical model (1) with concrete specification for each strategy is separately solved

$$z = w_1 \frac{\sum_{i=1}^{16} yc_i x_i / \sum_{i=1}^{16} x_i}{1.29} + w_2 \frac{\sum_{i=1}^{16} yd_i x_i / \sum_{i=1}^{16} x_i}{8.08} + w_3 \frac{\sum_{i=1}^{16} vt_i x_i / \sum_{i=1}^{16} x_i}{153.65} + w_4 \frac{3.18}{\sum_{i=1}^{16} rc_i x_i / \sum_{i=1}^{16} x_i} + w_5 \frac{0.10}{\sum_{i=1}^{16} rd_i x_i / \sum_{i=1}^{16} x_i} \rightarrow \max, \quad (2)$$

$$\mathbf{x} \in X$$

where $\mathbf{x} = (x_1, x_2, ..., x_{16})^T$, w_j $(j = 1, 2, ..., 5)$ is the weight of the *j*-th objective function (criterion) which can be seen in Table 1, yc_i, or yd_i $(i = 1, 2, ..., 16)$ is capital, or dividend yield of the *i*-th stock, vt_i $(i = 1, 2, ..., 16)$ denotes a volume of trades with the *i*-th stock, rc_i, or rd_i $(i = 1, 2, ..., 16)$ represents a capital, or dividend risk (prohibitive rate for the stock without dividend) of the *i*-th stock. Maximizing $\sum_{i=1}^{n} cy_i x_i / \sum_{i=1}^{n} x_i$, $\sum_{i=1}^{n} dy_i x_i / \sum_{i=1}^{n} x_i$, $\sum_{i=1}^{n} vt_i x_i / \sum_{i=1}^{n} x_i$ and minimizing $\sum_{i=1}^{n} cr_i x_i / \sum_{i=1}^{n} x_i$, $\sum_{i=1}^{n} dr_i x_i / \sum_{i=1}^{n} x_i$ represent capital yield, dividend yield, volume of trades, capital risk, dividend risk of the entire portfolio.

The optimal solution of the model (2) with the criteria weights for the investor focused on a dividend yield represents his/her stock portfolio which can be seen (with values of chosen characteristics) in the following table (Table 3).

Table 3: Portfolio and its characteristics for the investor focused on a dividend yield

Stock	**Share**	**Criterion**	**Value**
ČEZ	39.22 %	Capital yield	0.18 %
O2 C.R.	11.18 %	Dividend yield	7.07 %
PEGAS NONWOVENS	19.80 %	Capital risk	3.96 %
PHILIP MORRIS ČR	29.80 %	Dividend risk	0.15
Objective function z	*0.661*	Liquidity	85.72 lots

Structure of the portfolio is not surprised. It contains the stock with three the highest level of dividend yields – *O2 C.R.*, *PHILIP MORRIS ČR* and *ČEZ*. This choice is supported by their lower level of dividend (and also capital) risk. From the perspective of a dividend yield as the most important criterion, a presence of PEGAS NONWOVENS stock can be a surprise a little, because stocks *ČESKÁ SPOŘITELNA*, *DEUTSCHE TELEKOM* or *KOMERČNÍ BANKA* produce a higher dividend yield. However, the selection of this stock is especially supported by its the lowest level of dividend risk which the second most important characteristic. Collateral benefit of this portfolio is a relatively high liquidity which was not a priority. It caused by the fact that the stocks with a higher dividend yield have also a higher liquidity. According to investor's preferences, the values of important criteria are at very good level, otherwise the capital yield is more distant from its optimum value.

The selected portfolio for the investor focused on a capital yield is as follows (Table 4).

Table 4: Portfolio and its characteristics for the investor focused on a capital yield

Stock	**Share**	**Criterion**	**Value**
DEUTSCHE TELEKOM	24.56 %	Capital yield	0.90 %
O2 C.R.	5.62 %	Dividend yield	6.09 %
PEGAS NONWOVENS	39.84 %	Capital risk	3.57 %
PHILIP MORRIS ČR	29.98 %	Dividend risk	0.13
Objective function z	*0.686*	Liquidity	9.31 lots

In this portfolio, it was not possible to expect that it will contain the stocks with the highest capital yield, because the importance of the dividend yield is perceptible. Then the result is a compromise namely between capital and dividend yield. As we can see, the stock *O2 C.R.* actually provides a zero capital yield. Nevertheless, this stock is in the portfolio because of its the highest dividend yield. The capital yield of the entire portfolio is quite close to the optimal value. The portfolio liquidity is low which is namely caused by the pressure on higher capital and dividend yield. To increase the portfolio liquidity, the weight of this criterion would have to be increased.

3.6 More detailed results discussion

Through two investment strategies, we can see a sensitivity of the solution (portfolio structure) on the criteria importance (investor's preferences). It was no doubt that the portfolio for the investor focused on a dividend, or capital yield will produce higher dividend, or capital yield. Although the importance of a dividend risk is higher for the investor focused on a dividend yield, a dividend risk of this portfolio is slightly higher than for the investor focused on a capital yield. We can see that a higher dividend risk produces a higher dividend yield. This fact does not hold for a relationship of the capital yield and risk because a higher capital yield of the portfolio for the investor focused on a capital yield is supported by a lower level of capital risk. This situation is caused by the fact that a higher level of capital risk rather corresponds to the stock with a lower average monthly return. Although a liquidity is more important criterion for the investor focused on a capital yield, his/her investment portfolio produces a much lower level of liquidity. It is especially influenced by the stocks representing both higher dividend yield and greater liquidity. Optimal value of the objective function is similar for both investment strategy. It is possible to say that the values of all portfolio characteristics are satisfied from the level 66,1 %, or 68,6 % for the investor focused on a dividend, or capital yield. Both investments are slightly higher than 500 000 CZK.

The proposed mathematical model is flexible. Through the additional conditions, other investor's demands on the portfolio can be considered. The investor can express a preference of the investment in concrete industry, a minimum share of the selected stock(s) etc. Further, any indicator of fundamental or technical analysis can be also taken into account as other stock characteristic. Not only the historical conditions, but also the actual ones on the capital market can be included in the model (e.g. last paid dividend, recent price developments or volume of trades). These factors should rather important for a short-time, or speculative investment. Then the time series of the historical prices (yields) would be adequately modified. Further, the proposed procedure using multiple objective mathematical programming model can be also applied for required changes in the investment portfolio. Based on the actual data and development on the capital market, a solution of the model provides a new (actual) structure of the portfolio.

The proposed procedure may not be used only on the stock exchange. It can make a portfolio of other investment instruments (bonds, investment certificates, open unit trusts etc.). However, the application can be also possible outside the capital market, for instance to project portfolio making or service supply.

At the end, one note should be mentioned. The analysis is primarily based on the historical data. History may not have repeated! However, a historical time period is chosen based on experiences so as to best reflect developments within the required time horizon. Nevertheless, the investor should keep in mind that it is rather the estimation of the development of the monitored characteristics.

4. Conclusion

This article provides the non-traditional approach to a stock portfolio making. The procedure using a multiple objective mathematical programming is proposed. Applicability of this approach is illustrated on two stock portfolio making situations on the RM-System Czech Stock Exchange. The article clearly declares that mathematical programming concept is fully useable for a portfolio making. It provides a complex analysis enabling to take into account various perspectives to the stocks. The major result of this procedure is an exact structure of the portfolio which is significant support for an investment decision making.

Of course, a few ideas for future research can be outlined. Firstly, re-optimization procedure for a prospective portfolio change should be practically performed. Secondly, some typical elements of uncertainty should be also considered. Then the return would be expressed as stochastic element or fuzzy number. Imperfect information (vague preferences) of the investor can be also included via the concept of fuzzy sets. Then the mathematical model would lead to the stochastic or fuzzy programming which is very interesting area for research.

Acknowledgements

The research project was supported by Grant No. IGA F4/57/2017 of the Internal Grant Agency, Faculty of Informatics and Statistics, University of Economics, Prague.

References

[1] Borovička, A., 2016. Possible concepts of risk measurement in investment portfolio made by the mathematical programming. In: Hradec Králové University, *Hradec Economic Days*. Hradec Králové, Czech Republic, 2-3 February 2016. Hradec Králové: Hradec Králové University.

[2] Fiala, P., 2013. *Modely a metody rozhodování*. 3rd ed. Prague: Oeconomica.

[3] Fio Bank, 2017. *Dividendy*. [online] Available at: <https://www.fio.cz/zpravodajstvi/dividendy> [Accessed 5 August 2017].

[4] Fishburn, P.C., 1967. Letter to the editor − additive utilities with incomplete product sets: Application to priorities and assignments. *Operations Research*, 15(3), pp. 537-542.

[5] Graham, B. and Dodd, D., 2008. *Security analysis*. 6th ed. Columbus: McGraw-Hill Education.

[6] Markowitz, H.M., 1952. Portfolio Selection. *Journal of Science*, 7(1), pp. 77-91.

[7] Miras Lebl, 2017. *Historický přehled dividend*. [online] Available at: <http://www.miras.cz/akcie/dividendy.php> [Accessed 5 August 2017].

[8] Murphy, J.J., 1999. *Technical analysis of the financial markets: a comprehensive guide to trading methods and applications.* 2nd ed. New York: New York Institute of Finance.

[9] Nasdaq, 2017. *Dividend History*. [online] Available at: <http://www.nasdaq.com/quotes/dividend-history.aspx> [Accessed 5 August 2017].

[10] RM-System, 2017a. *Akcie EasyClick on-line*. [online] Available at: <http://www.rmsystem.cz/kurzy-online/akcie/easyclick> [Accessed 5 August 2017].

[11] RM-System, 2017b. *Basic information.* [online] Available at: <http://www.rmsystem.cz/spolecnost/zakladni-informace> [Accessed 15 August 2017].

[12] Steigauf, S., 2003. *Fondy – jak vydělávat pomocí fondů*. Prague: Grada Publishing.

Modified KSU-STEM as an appropriate tool for making a portfolio of open unit trusts

Adam Borovička, Jan Tomsa [1]

Abstract

Investment decision is usually influenced by a few factors (expected yield, risk, cost, mood, intuition etc.). Commonly used techniques of fundamental, technical, psychological analysis or some intuition approaches are able to take into account only some factors. Moreover, the capital market is a place with unstable (changing) conditions, then the investor's preferences can be vague (uncertain). If the investment decision is to be complex, then all these typical factors must be included. Therefore, I propose to apply fuzzy multiple objective programming method KSU-STEM with proposed improving modifications that meets all requirements for investment decision making. This method is described and discussed in detail. Modified method is illustratively applied to making a portfolio of open unit trusts which are increasingly popular in the Czech Republic. The results are deeply analysed.

Key words

KSU-STEM, open unit trust, portfolio making, triangular fuzzy number.

JEL Classification: C61, G11

1. Introduction

Making an investment decision can be very difficult. Firstly, most people do not have enough information and knowledge from the world of finance. Secondly, this type of decision should be complex. Then the possible investments should be evaluated from more than one perspective (purpose of the investment, investment horizon, amount of invested money, yield, risk and cost of the investment, risk attitude, mood in the capital market etc.). Most of (potential) investors goes for advice to the investment counsel. Together they create the investment strategy (policy). On this base, particular investment instruments are preselected. According to my experiences, the portfolio is usually made rather intuitively, without deep quantitative analysis of price development or cost attitude. Even real level of cost is often hidden for the client. Further, approaches of the fundamental or technical analysis are sometimes applied. However, these principles can provide various analysis namely focused on a price (or return) development. Then for complex multi-criteria analysis, the others must be done. Moreover, these methods are not able to make a portfolio as a whole.

The negative facts mentioned above inspired me to introduce the method that can make an investment portfolio complexly based on all important criteria and investor's (vague) preferences. As a suitable method, KSU-STEM is selected. This interactive fuzzy multiple objective programming method is developed by Lai and Hwang (1996). Advantage of this concept is an interactive procedure which enables appropriate consideration of the investor's

[1] Ing. Adam Borovička, Ph.D., Ing. Jan Tomsa, Czech Technical University in Prague, Department of Software Engineering, Trojanova 13, Prague, Czech Republic, e-mail: adam.borovicka@fjfi.cvut.cz, tomsajan@fjfi.cvut.cz

preferences. Further, I indicated some drawbacks of the algorithm and imperfections related to the investment application. Therefore, some improving modifications are proposed.

The main aim of this article is to propose an effective (non-traditional) methodical concept how to make a comprehensive portfolio based on the specified investment strategy. The proposed approach using modified fuzzy multiple objective programming method is a significant support for a (potential) investor. The second aim is to show an application ability of the proposed concept. It is demonstrated on the capital market with open unit trusts. This type of investment becomes more and more popular in the Czech Republic. For specified typical investment strategy, the portfolio of open unit trusts offered by ERSTE-SPARINVEST is made. The result is analysed, namely from the perspective of preference sensitivity analysis.

Structure of the article is follows. After the introduction, interactive multiple objective programming methods are briefly introduced. Attention is directed to the KSU-STEM method whose algorithm with some improving modifications is described in detail. The next section contains the practical application of making a portfolio of open unit trusts. In conclusion, the article is summarized and a few ideas for future research are outlined.

2. Interactive multiple objective programming methods

Interactive multiple objective programming methods enable to find a compromise solution based on the continuously expressed investor's preferences. I am convinced that interactive procedure is very usable just in an investment decision making process where the investment portfolio is guardedly made step by step.

Interactive methods have been developed since the 1970s. One of the first methods was proposed by Benayoun et al. (1971) which is called Step Method (STEM). Research in this area has begun to expand, for instance methods proposed by Geoffriona, Deyra a Feinberga (1972), Sakawa (1981) or Steuer a Choo (1983). In 1980s, a stochastic form of these interactive methods was developed (e.g. Teghem et al., 1986). Leung (1987) proposed a method based on the interactive changes of goal values. Of course, interactive methods using fuzzy elements were also developed (e.g. Sakawa, 1993). Liang (2006) proposed fuzzy multiple objective programming method using the α-cut approach. In the end, some current methods were modified to the fuzzy form. A representative of these methods is a fuzzy modification of STEM, called KSU-STEM developed by Lai and Hwang (1996).

Selection of a suitable method is especially influenced by character of the solved problem. The investment portfolio making problem is widespread. Algorithm of the applied method should therefore be as understandable as possible for a wide range of potential investors or investment counsels. Then the algorithm should not require any information that is difficult to access by a decision maker. Many methods (not only) mentioned above require such an information (goal value, α-level, or substitution relationship between criteria values). Under these my reasonable requirements, KSU-STEM method is selected to make properly an investment portfolio. However, it does not have to mean that this method is totally perfect for solving a specified (or another) decision making problem as we can see in section 2.1.1.

2.1 KSU-STEM

Interactive multiple objective programming method KSU-STEM is a modification of STEM method. The main benefits are as follows. The weights of criteria can be determined by a decision maker, not by the algorithm itself. Further, the objective functions do not have to be transformed to "max" or "min" character. The basal value of objective functions is also considered.

2.1.1 Algorithm and its proposed improving modifications

Now, the KSU-STEM algorithm with some improving modifications can be described in the following several steps.

Step 1: Define *k* criteria as the objective functions $f_1(\mathbf{x}) = \mathbf{c_1^T x},\ f_2(\mathbf{x}) = \mathbf{c_2^T x}, ...,\ f_k(\mathbf{x}) = \mathbf{c_k^T x}$, where $\mathbf{c_i^T} = (c_1, c_2, ..., c_n), i = 1, 2, ..., k,$ is a vector of *n* (price) coefficients of the *i*-th objective function and $\mathbf{x} = (x_1, x_2, ..., x_n)^T$ is a vector of *n* variables. Two sets of indices labelling the objective functions are determined, I^{min} for minimizing and I^{max} for maximizing objective functions. Ideal value of minimizing, or maximizing objective function is denoted as $f_i(\mathbf{x_i^U}) = f_i^U\ (i \in I^{\min} \cup I^{\max})$, where $\mathbf{x_i^U}$ is a solution corresponding to minimum, or maximum of the *i*-th minimizing, or maximizing objective function on the set of feasible solutions *X* representing all conditions. In other words, the following holds

$$\mathbf{x_i^U} = \arg\min_{\mathbf{x} \in X} f_i(\mathbf{x}), \text{ or } \quad \mathbf{x_i^U} = \arg\max_{\mathbf{x} \in X} f_i(\mathbf{x}). \tag{1}$$

To find the extreme of any objective function, the set *X* should be bounded. In a portfolio making problem, this set is bounded at least due to "portfolio" condition. The original approach of a determination of the basal values is unnecessarily pessimistic (see more Lai and Hwang 1996). More reasonable concept is that the basal value of the objective functions is determined with respect to the optimal solution by all other objective functions. This approach can be seen (e.g.) in STEM method. Then the basal value of the *i*-th minimizing, or maximizing objective function is specified as

$$f_i^L = \max_{j \in I^{\min} \cup I^{\max}} \left[f_i(\mathbf{x_j^U}) \right] \quad i \in I^{\min}, \text{ or } \quad f_i^L = \min_{j \in I^{\min} \cup I^{\max}} \left[f_i(\mathbf{x_j^U}) \right] \quad i \in I^{\max}. \tag{2}$$

Step 2: According to Bellman and Zadeh (1970), fuzzy goal representing a preference of acquisition of the particular function values is determined for each objective function. Fuzzy goal corresponding to minimizing, or maximizing objective function is represented by a fuzzy set $\tilde{F}_{f_i(\mathbf{x})}$ with the following membership function

$$\mu_{\tilde{F}_{f_i(\mathbf{x})}}(\mathbf{c_i^T x}) = \begin{cases} 1 & \mathbf{c_i^T x} \le f_i^U \\ \frac{f_i^L - \mathbf{c_i^T x}}{f_i^L - f_i^U} & f_i^U \le \mathbf{c_i^T x} \le f_i^L \\ 0 & \mathbf{c_i^T x} \ge f_i^L \end{cases}, \text{ or } \quad \mu_{\tilde{F}_{f_i(\mathbf{x})}}(\mathbf{c_i^T x}) = \begin{cases} 1 & \mathbf{c_i^T x} \ge f_i^U \\ \frac{\mathbf{c_i^T x} - f_i^L}{f_i^U - f_i^L} & f_i^L \le \mathbf{c_i^T x} \le f_i^U \\ 0 & \mathbf{c_i^T x} \le f_i^L \end{cases}.$$

The fuzzy set for minimizing, or maximizing objective function is actually right-handed, or left-handed triangular fuzzy number.

Step 3: According to (Zimmermann, 1978), fuzzy multiple objective mathematical model is transformed to the strict form by means of a fuzzy goals concept as follows.

$$\begin{aligned} & z = \alpha \to \max \\ & (1 - v_i) \frac{f_i^L - \mathbf{c_i^T x}}{f_i^L - f_i^U} \ge \alpha \quad i \in I^{\min}, \qquad (1 - v_i) \frac{\mathbf{c_i^T x} - f_i^L}{f_i^U - f_i^L} \ge \alpha \quad i \in I^{\max}, \\ & \mathbf{x} \in X, \qquad \alpha \ge 0. \end{aligned} \tag{3}$$

This proposed model better reflects the importance of objective functions due to weight expression $(1 - v_i) * \textit{fraction}$ against the original concept $v_i * \textit{fraction}$. Model (3) actually maximizes a minimum weighted deviation of the basal value (over all objective functions). The optimal solution $\mathbf{x}^*$ with values of the objective functions $f_i(\mathbf{x}^*), i = 1, 2, ..., k,$ is found. If values of all objective functions are acceptable for a decision maker, a compromise solution is

found. If the value of any objective function is not acceptable, the process is also finished because the values of all objective functions cannot be simultaneously improved. To find a solution, the preferences of a decision maker must be adjusted. If the values of some objective functions are acceptable and some not, a decision making process can continue.

Step 4: Define two sets containing the indices of objective functions with acceptable deterioration of their value denoted as I_A^{min}, $I_A^{\max}$ for minimizing, or maximizing objective functions. Moreover, in the set $I^{\min} - I_A^{\min}$, or $I^{\max} - I_A^{\max}$ the indices of objective functions with acceptable and unsatisfactory value should be distinguished. This fact is not included in the original concept. Then other two sets of indices of the objective functions, whose values must be improved, are defined. They are denoted as I_M^{min}, or $I_M^{\max}$ for minimizing, or maximizing objective functions. A decision maker determines the value Δ_i for each objective function from I_A^{min} and $I_A^{\max}$ that may worsen its value. Original concept takes into account that the possible changes are determined exactly. In some situations, this assumption may be too strong. The proposed improvement ensures that the preferences about changes of the objective function values can be in the vague form, it means with some value toleration $\Delta_i' (i \in I_A^{\min} \cup I_A^{\min})$. Then the set *X* is extended by the following conditions

$$f_i(\mathbf{x}) \le f_i(\mathbf{x}^*) \qquad i \in I^{min} - I_A^{min} - I_M^{min}, \qquad f_i(\mathbf{x}) \ge f_i(\mathbf{x}^*) \qquad i \in I^{max} - I_A^{max} - I_M^{\max}, \tag{4}$$

$$f_i(\mathbf{x}) \le f_i(\mathbf{x}^*) - 10^{-5} \qquad i \in I_M^{min}, \qquad f_i(\mathbf{x}) \ge f_i(\mathbf{x}^*) + 10^{-5} \qquad i \in I_M^{\max}, \tag{5}$$

$$(1-v_i)\frac{\Delta_i + \Delta_i' - [f_i(\mathbf{x}) - f_i(\mathbf{x}^*)]}{\Delta_i'} \ge \alpha \;\; i \in I_A^{\min}, (1-v_i)\frac{\Delta_i + \Delta_i' - [f_i(\mathbf{x}^*) - f_i(\mathbf{x})]}{\Delta_i'} \ge \alpha \;\; i \in I_A^{\max}. \tag{6}$$

Conditions (4) and (6) replace the original conditions from model (3). Through the conditions (6), a vague preference is expressed via a right-handed, or left-handed triangular fuzzy number for minimizing, or maximizing objective function. For a validity of conditions (6), the weights must be kept. So, the original transformation formula is not applied. The weights are not changed. Model (3) is modified by (4), (5) and (6) and its optimal solution is found. The interactive procedure is repeated until the solution is accepted by a decision maker.

3. Making a portfolio of ESPA open unit trusts

According to AKAT (2017), the amount of investment in open unit trusts is still growing in the Czech Republic. So, many people decide to invest in open unit trusts every year. This section of the article offers representative case how to make a portfolio of open unit trusts by means of the proposed fuzzy interactive multiple objective programming method.

3.1.1 Investment strategy

Open unit trusts are very suitable investment instruments for a "smaller" investor who can invest smaller amount of money in stocks or bonds issued by various companies over the world, which is not mostly possible for direct investments (namely in stocks). This is a significant benefit of the investment in the open unit trusts. Then it is not surprised that the investment counsel mostly offers the investment in these funds whose supply still growing on the Czech capital market.

As mentioned above, the first step of the investment decision making is a determination of the investment strategy (policy). First, the open unit trusts are generally suitable for a longer time period. This investment instrument cannot serve for some speculative operations or intra-

day trading because of its limited liquidity. A typical investment strategy is a conservative longer-time investment in order to use a capitalized money in the distant future (e.g. in the retirement age). This investor is rather risk-averse. S/he is not able to take such a risk to obtain a higher yield. S/he prefers investment instruments with a lower volatility of their yields. So, s/he rather invest in a period of "calm" on the capital market when there are no huge drops or rises of prices. This strategy is just supported by a longer investment horizon.

3.1.2 Evaluative criteria and investor's preferences

Open unit trusts are evaluated by a few criteria. The first one is *yield* of the open unit trust. Because this investment is rather for a longer time horizon, the yield is representatively computed from a period August 2008 - June 2017. This period including various price developments could well represent a longer-time development on the capital market with open unit trusts. Then (expected) yield is determined as an average monthly. *Risk* of the unit trust is expressed as an absolute average negative deviation of the historical yields from a monitored time period. This measure is representative indicator of negative yield volatility of the open unit trust. *Cost* includes all fees connected with the investment in the open unit trust (entry, management, licence fee etc.). This is three most important criteria. However, we can specify other criteria as geographical location of the investment, type of capital market (emerging, "advanced" market), type of open unit trusts, mood on the capital market or personal intuition. These factors can relate to return and risk. They can be considered trough other demands on the portfolio expressed as conditions in the model (see below).

Weights of three essential specified characteristics representing the investor's preferences mentioned above are determined by a well-known scoring method (Fiala, 2013). Score is assigned to the criteria based on the results of questionnaire and my investment experiences. The weights are as follows: yield – 0.35, risk – 0.5, cost – 0.15. It is not surprised that the risk is the most important criterion and the cost does not play such a significant role compared to the risk and yield.

3.1.3 ESPA funds data

For investment, the ESPA open unit trust with a required history are selected (4 bond and 7 stock). These funds are managed by ERSTE-SPARINVEST. In the Czech Republic, these open unit trusts are offered by Česká spořitelna Investment company which plays a key role on the Czech market of collective investment. Cost and prices data of the ESPA funds are selected on the web site of Česká spořitelna Investment centrum (2017). Other necessary data is calculated. All data of ESPA open unit trusts are shown in the following table (Table 1).

Table 1: ESPA open unit trusts data

Cat.	***Fund***	**Yield [%]**	**Risk [%]**	**Cost [%]**
Bond	*ESPA Portfolio Bond Europe*	0.44	1.44	4.21
	ESPA Český fond státních dluhopisů	0.26	0.78	3.61
	ESPA Český fond firemních dluhopisů	0.05	0.16	1.54
	ESPA Bond Europe High Yield	0.68	1.92	4.59
Stock	*ESPA Stock Russia*	0.31	6.71	6.16
	ESPA Stock Japan	0.62	4.48	6.07
	ESPA Stock Istanbul	0.46	6.05	6.10
	ESPA Stock Global	0.65	3.90	6.05
	ESPA Stock Europe Property	0.65	4.37	6.02
	ESPA Stock Europe Emerging	-0.17	4.93	6.08
	ESPA Stock Europe	0.48	3.43	6.63

3.1.4 Portfolio making

In this stage, the investment portfolio can be made by a modified KSU-STEM method. We have two minimizing objective functions relevant to the portfolios (risk and cost) and one maximizing (yield). Some demands on the portfolio can be expressed by means of the conditions in the model. At first, the portfolio should contain a few funds for a diversification. However, the number of funds should not be too high to be more controllable for the investor. Therefore, the minimum, or maximum number of funds is set to 3, or 5, i.e. the share is zero or from interval 20 %-40 %. According to the investment strategy and also actual positive situation on the capital market, the investor requires a portfolio divided to 30 % stock and 70 % bond funds. After a determination of the basal and ideal value of each objective function via (1) and (2), the strict initial mathematical model based on (3) can be formulated

$$z = \alpha \to \max$$

$$(1-0.35)\frac{\sum_{i=1}^{11} yield_i x_i - 0.24}{0.6-0.24} \geq \alpha, \qquad (1-0.5)\frac{2.51-\sum_{i=1}^{11} risk_i x_i}{2.51-1.33} \geq \alpha, \qquad (1-0.15)\frac{4.91-\sum_{i=1}^{11} cost_i x_i}{4.91-3.51} \geq \alpha,$$

$$\sum_{i=1}^{4} x_i = 0.7, \qquad \sum_{i=5}^{11} x_i = 0.3, \qquad \sum_{i=1}^{11} x_i = 1, \qquad \alpha \geq 0, \qquad (7)$$

$$0.2 y_i \leq x_i \leq 0.4 y_i \qquad i = 1,2,...,11, \qquad y_i = \{0,1\} \qquad i = 1,2,...,11.$$

where $x_i\ (i = 1,2,...,11)$ is a share of the *i*-th open unit trust (*i* related to the fund in order from Table 1), $y_i\ (i = 1,2,...,11)$ is a binary variable representing absence(0)/presence(1) of the *i*-th open unit trust in the portfolio, $yield_i$, $risk_i$, or $cost_i\ (i = 1,2,...,11)$ denotes yield, risk and cost of the *i*-th open unit trust. Then $\sum_{i=1}^{11} yield_i x_i$, $\sum_{i=1}^{11} risk_i x_i$ and $\sum_{i=1}^{11} cost_i x_i$ represents yield, risk and cost of the entire portfolio.

Optimal solution of the model characterizing the initial portfolio is: *ESPA Český fond státních dluhopisů* – 33.35 %, *ESPA Bond Europe High Yield* – 36.65 % and *ESPA Stock Europe* – 30 %. Values of three characteristics of this portfolio are: yield – 0.41 %, risk – 1.79 %, cost – 4.18 %. This portfolio includes two bond open unit trusts, one with the lowest and one with the highest risk. Selection of the bond fund ESPA Bond Europe High Yield is namely influenced by its the highest level of yield from the group of bond open unit trusts. We must not forget that yield also has a significant importance (weight). Selection of the stock fund ESPA Stock Europe is not surprised. This open unit trust has the lowest risk from the group of stock funds. Moreover, it produces a solid yield.

In the second phase, the investor can express his/her additional preferences. Because s/he is very afraid of the risk, s/he wants to decrease its level. On the other side, s/he is able to sacrifice some part of value of other two criteria. Yield could be on the level 0.38 %, worst case 0.37 % (i.e. worsening by 0.03 pp with a tolerance of 0.0 pp). Cost is not too significant, so its level may decrease by 0.25 pp with possible maximum tolerance 0.05 pp. Then the following conditions are added in model (7)

$$(1-0.15)\frac{0.25+0.05-(\sum_{i=1}^{11} cost_i x_i - 4.18)}{0.05} \geq \alpha, \qquad \sum_{i=1}^{11} risk_i x_i \leq 1.79 - 10^{-5}. \qquad (8)$$

$$(1-0.35)\frac{0.03+0.01-(0.41-\sum_{i=1}^{11} yield_i x_i)}{0.01} \geq \alpha,$$

Conversely, these two conditions are excluded from model (7)

$$(1-0.15)\frac{4.91-\sum_{i=1}^{11} cost_i x_i}{4.91-3.51} \geq \alpha, \qquad (1-0.35)\frac{\sum_{i=1}^{11} yield_i x_i - 0.24}{0.6-0.24} \geq \alpha. \tag{9}$$

Model (7) with modifications (8) and (9) is solved to find a new structure of the portfolio. Its form is as follows: *ESPA Český fond státních dluhopisů* – 38.67 %, *ESPA Bond Europe High Yield* – 31.33 % and *ESPA Stock Europe* – 30 %. Portfolio characteristics are: yield – 0.38 %, risk – 1.69 %, cost – 4.02 %. It is obvious that the funds have not changed. Only shares are partly different. It was clear that the stock fund share would not change. In order to decrease the portfolio risk, a share of the unit trust with the lowest level of risk increased (38.67 % vs. 33.35 %). Cost reduction is caused by the fact that this fund also brings the least cost. The investor no longer wants to reduce the yield. If s/he still allowed a reduction of 0.01 pp, the risk would fall slightly (from 1.69 % to 1.67 %). If s/he wanted to get closer to the ideal risk level, he would have to accept a significant reduction in yield. For instance, the risk at 1.47 % would mean a drop of yield to 0.29 % which is not acceptable for the investor. Thus, the current portfolio mentioned above is accepted. The interactive procedure is over.

3.1.5 Final results discussion

Described investment decision making process with the open unit trusts shows how should portfolio making look like. The process or its parts is inspired by my personal investment experiences and the results of a questionnaire focused on the investor's preferences for making a portfolio of the open unit trusts. Of course, next to the risk-averse investor, another typical strategy is risk-seeking that was no longer a space in this article. However, it is clear that higher importance of the yield would produce higher yield of the entire portfolio which is likely to involve higher risk and cost. These results are obvious from a data set and confirmed by my performed multi-criteria analysis. It can be seen that the model, or portfolio structure, is sensitive to the weights (or importance) of the criteria. It follows that investor's preferences must be expressed very cautiously. In the end, we should keep in mind that the analysis is dependent on the historical data. History does not necessarily have to be repeated. However, historical developments can very well serve to make a vision of possible future developments. However, it must not be considered as the only possible.

The proposed modified KSU-STEM method can be applied to other decision making situations. Of course, it can be used for making a portfolio of other financial assets (stocks, bonds, or investment certificates). Another area of use may be project portfolio making or project management.

4. Conclusion

This article deals with a very important and interesting topic. Investment decision making pertains to many people around the world. But making an investment portfolio may not be easy. Therefore, the modified fuzzy multiple objective programming method KSU-STEM is proposed as a very effective support for the (potential) investor. This method is an improved version of the original concept KSU-STEM which can consider all important criteria of investment instruments evaluation and (vague) investor's preferences. These positive features can be effectively used in making the portfolio of open unit trusts as was illustrated.

This article shows that the use of mathematical programming methods in an investment decision making can be very beneficial. Of course, these methods and principles can be further improved. KSU-STEM method would be extended by the objective functions with

fuzzy or stochastic (price) coefficients. Usage of another fuzzy numbers would be also studied. These proposals open up space for future research.

Acknowledgements

The research project was supported by Grant No. SGS14/210/OHK4/3T/14.

References

[1] AKAT ČR. 2017. *Prezentace AKAT ke konci roku 2016.* [pdf] AKAT ČR. Available at: <https://www.akatcr.cz/public/vypisUniversal.do?typZpravy=8> [Accessed 10 July 2017]

[2] Bellman, R.E. and Zadeh, L.A., 1970. Decision making in a fuzzy environment. *Management Science*, 17(4), pp. 141-164.

[3] Benayoun, R., de Montgolfier, J., Tergny, J. and Laritchev, O.I., 1971. Linear programming with multiple objective functions: STEP Method (STEM). *Mathematical Programming*, 1(1), pp. 366-375

[4] Česká spořitelna Investment centrum, 2017. *Podílové fondy*. [online] Available at: <https://cz.products.erstegroup.com/Retail/cs/index.phtml> [Accessed 15 July 2017].

[5] Fiala, P., 2013. *Modely a metody rozhodování*. 3rd ed. Prague: Oeconomica.

[6] Geoffrion, A.M., Dayer, J.S. and Feinberg, A., 1972. An interactive approach for multicriterion optimization, with an application to the operation an academic department. *Management Science*, 19(4), pp. 357-367.

[7] Lai, Y.J. and Hwang, C.L., 1996. *Fuzzy multiple objective decision making: Methods and applications*. 2sd ed. Berlin: Springer.

[8] Leung, Y., 1987. Hierarchical programming with fuzzy objective and constraints. In: J. Kacprzyk and S. A. Orlovski, eds. *Optimization Models Using Fuzzy Sets and Possibility Theory*. Dordrecht: D. Reidel. pp. 245-257.

[9] Liang, T-F., 2006. Distribution planning decisions using interactive fuzzy multi-objective linear programming. *Fuzzy Sests and Systems*, 157(10), pp. 1303-1316.

[10] Sakawa, M., 1981. An interactive computer program for multiobjective decision making by the sequential proxy optimization technique. *International Journal of Man-Machine Studies*, 14(2), pp. 193-213.

[11] Sakawa, M., 1993. *Fuzzy sets and interactive multiobjective optimization*. New York: Plenum Press.

[12] Steuer, R.E. and Choo, E.U., 1983. An interactive weighted Tchebycheff procedure for multiple objective programming. *Mathematical Programming*, 26(6), pp. 326-344.

[13] Teghem, J., Dufrane, D., Thauvoye, M. and Kunsch, P., 1986. STRANGE: An interactive method for multi-objective linear programming under uncertainty. *European Journal of Operations Research*, 26(1), pp. 65-82.

[14] ZIMMERMANN, H.J., 1978. Fuzzy programming and linear programming with several objective functions. *Fuzzy Sets and Systems*, 1(1), pp. 45-55.

International Taxation of Dividends as Regulated in Double Tax Treaties – a Case of the Czech Republic

Karel Brychta, Kristýna Bělušová [1]

Abstract

The aim of this paper is to identify and systematize the standards governing international taxation of dividends as stated in all 87 double tax treaties (hereinafter referred to as „DDTs" only) in which the Czech Republic is a contracting party. Content analysis and comparison of the legal texts were the research methods used in this respect. A matrix describing each DDT from the view point of both nominal and numerical categories represents the output which was put to investigation. With its help the authors identified aspects with high level of standardization and aspects with a higher level of diversity. On the basis of results reached one can observe that aspects contained in DDT are mostly those with high level of standardization. However, there is a significant exception from this conclusion – it relates to the rules governing the taxation in the country of source.

Key words

Czech Republic, dividends, double tax treaties, international taxation, taxonomy

JEL Classification: H25, K33, K34

1. Introduction

International taxation is an issue that primarily concerns multinational enterprises (hereinafter referred to as MNEs) – i.e. enterprises that allocate their investments, or assets, into at least two different jurisdictions (Khasbulatov, 2014). One factor for such a behaviour is to optimize one's tax liability by utilizing different tax systems and different legal regulations (Kavelaars, 2013). The link to international taxation of dividend incomes is more than obvious in this respect. This article targets a specific area - it specifically deals with standards enshrined in double tax treaties (hereinafter referred to as DDTs), to which the Czech Republic is a contracting party.

1.1 Objective and methodology

The main objective of this paper is to identify the standards for international taxation of dividends contained in all DDTs to which the Czech Republic is a contracting party, and to create their taxonomy using appropriate criteria.

The conducted research is based on a qualitative research. Data was collected using content analysis of the text. Legal regulations were the subject of the research - namely the text of relevant Articles in all 87 DDTs to which the Czech Republic is a contracting party and which were valid as of 01/25/2017. The authors of the paper started, in this respect, from the list of DDTs published by the Financial Administration of the Czech Republic (Ministry of Finance of the Czech Republic, 2017). To obtain the actual texts of the DDTs, ASPI – the

[1] doc. Mgr. Ing. Karel Brychta, Ph.D., Brno University of Technology, Kolejní 2906/4, 612 00 Brno, Czech Republic, brychta@fbm.vutbr.cz.
Ing. et Ing. Kristýna Bělušová, Brno University of Technology, Kolejní 2906/4, 612 00 Brno, Czech Republic, Kristyna.Belusova@vutbr.cz.

computerized system of legal information by Wolters Kluwer Czech Republic (2017) – was used.

The created matrix was the basis for the performed analysis. In the matrix each DDT was described using qualitative and quantitative variables. In addition to general criteria, criteria concerning taxation in the country of residence and source country were also monitored. The text of Article 10 of the OECD Model Convention (see OECD, 2015d) was used to determine the monitored parameters. In the first step of the analysis, the authors identified aspects of legislation that exhibit a high degree of standardization, and subsequently those that exhibit a high degree of variability. Following the selection of suitable criteria, a DDTs taxonomy using a cluster analysis performed through Statistica (StatSoft, 2017) was carried out. The *K-means clustering* method was used for this purpose. This is a method for which the number of clusters (marked as „N“) must be entered in advance. To determine their amount, a formula $k \sim \sqrt{n/2}$ was used (Vintilă, Onofre and Tibulcă, 2014), where *n* corresponds to the number of subjects (87 in this case). The value of N after rounding was seven.

The structure of the paper is as follows. The following chapter contains a general description of the rules (standards) contained in the OECD Model Convention as amended in 2014 (OECD, 2015d), and their comparison with those enshrined in the UN Model Convention and the US Model Convention. Based on the findings, there is stated a list of criteria that have been monitored in the DDTs. After this, the results of the performed analysis are presented. Before the final summary, the relevant aspects of international taxation of dividends in the context of current OECD and EU activities are highlighted.

2. International taxation of dividend incomes

The OECD Model Convention (OECD, 2015d) is a key model framework, i.e. a framework used to negotiate a particular DDT. Both the UN Model Convention (United Nations, 2011), and the U.S. Model Convention (U.S. Department of the Treasury, 2016), which is a model convention *sui generis*, refer to it. The definition of the term dividend as it is understood for the purposes of relevant model conventions is shown in Table 1 below.

Table 1: Definition of the term "Dividends" as stated under Article 10 of Model Conventions

Definition of the term "Dividends" - explicitly stated categories	**Model**		
	OECD	**UN**	**U.S.**
Income from shares	yes	yes	yes
"Jouissance" shares or "jouissance" rights	yes	yes	no
Mining shares, founders´shares	yes	yes	no
Other rights, not being debt-claims, participating in profits	yes	yes	yes
Income from other corporate rights which is subjected to the same taxation treatment as income from shares by the laws of the State of which the company making the distribution is a resident	yes	yes	yes

Source: own elaboration using OECD (2015d), United Nations (2011) and U.S. Department of Treasury (2016).

A primary assessment leads to the conclusion that the definition in the U.S. Model Convention is narrower. However, it is necessary to bear in mind that the categories used are relatively general, and the relevant domestic legal regulation will also be of great importance, because they can give the terms a very broad sense. One can also see a high degree of similarity when comparing the framework criteria set out in the model conventions in their Article 10 (see Table 2 below). However, when we look closer, the U.S. Model Convention significantly deviates in the rules for taxation in the source country (for example, they contain

a number of special provisions in relation to different subject categories, including references to U.S. legislation) (see U.S. Department of the Treasury, 2016).

Table 2: Rules as stated under Article 10 of Model Conventions

Rules	OECD Model	UN Model	U.S. Model
Enshrining of the right of the country of residence and the right of the source country to tax the income	yes		
Application of different maximum tax rates (capitally associated entities vs. other entities)	yes		
Specific rules relating to a permanent establishment	yes		

Source: own elaboration using OECD (2015d), United Nations (2011) and U.S. Department of Treasury (2016).

2.1 Criteria used to describe DDTs

For an explicit and clear description of a treaty and on the basis of an analysis of the text of the above-mentioned model conventions, several criteria were defined for the description of the treaties. These criteria are given in Table 3 below.

Table 3: Criteria determined for a description of particular DDTs

	Partial criteria
General criteria	• Year of publication in the Collection of Laws or the Collection of International Treaties • Existence of the Protocol and the year of its publication • EU membership (yes/no) • OECD contracting state (yes/no)
Criteria regarding tax rules in the country of residence	• Explicit enshrining of the right of the country of residence to subject the income to tax • Existence of special rules on income linked to a permanent establishment (and eventually even to a permanent base) • Methods of double taxation avoidance applied in the Czech Republic and the other contracting country
Criteria regarding tax rules in the source country	• Enshrining of the right of the source country to subject the income to tax • Maximum tax rate applied in the source country • Existence of preferential rules for capitally associated entities and the conditions for their application ◦ maximum tax rate for the given case ◦ required minimum share ◦ shareholding time

Source: own elaboration.

Each treaty was described using the above stated criteria, resulting in a descriptive matrix of 87 (number of treaties) per 15 (number of monitored criteria). This matrix was the basis for the following research.

3. Results

As of 01/25/2017, the Czech Republic has concluded a total of 87 valid DDTs. This number is relatively high. However, one can suppose that for countries representing a small and open economy, the high numbers of these and similar treaties (e.g. *Tax Information Exchange Agreements*) will not be surprising. The Czech Republic has concluded DDTs with

all EU member states, as well as with all OECD countries. The Czech Republic, as well as other countries, use model conventions to negotiate a particular DDT. However, this does not in itself mean an automatic acceptance of the text of the model convention (e.g. with respect to existing reservations for some articles or the existence of a certain degree of discretion). This is evidenced even by the achieved results - in the evaluated DDTs, elements with a high degree of similarity can be identified; nevertheless, elements with a high degree of variability can be identified as well.

3.1 Highly standardized aspects contained in DDTs

It was not surprising to find (a basically empirically confirmed initial and logical assumption) that a number of areas exhibit, if not exactly identical, a very similar legal regulation - in all valid DDTs to which the Czech Republic is a contracting party.

3.1.1 Explicit enshrining of the right of the country of residence and the source country to subject the income to tax

All DDTs explicitly enshrine the right of the country of residence to tax income from dividends. The right of the source country to tax income is also enshrined - in this case, however, the partial criteria and conditions differ. The enshrining of the right of the country of residence and the right of the source country is no surprise. It would be more surprising if it was not enshrined for a country/or for both contracting countries. It should be emphasized that "only" a right granted to the contracting state, not an obligation to subject the income to tax, is involved. Whether or not the final taxation occurs depends solely on the relevant domestic legislation.

3.1.2 Rules relating to a permanent establishment (respectively to a permanent establishment and a permanent base)

Another aspect that is similarly regulated in the DDTs is the existence of special rules relating to a permanent establishment (respectively to a permanent establishment and a permanent base). Again, these are the rules that are contained in all DDTs. This is understandable, and in conjunction with a number of other related OECD provisions and activities (see e.g. OECD, 2015b), it highlights the intricacy and complexity of the issue of international taxation of the income of a permanent establishment. This is one of the key issues, and as evidenced by practice, one of the most complicated (see e.g. Kobetsky, 2011).

The DDTs stipulate that in the case of paid dividends that are effectively connected with a permanent establishment, general rules will not apply (for more details see Article 10, items 4 and 5 of the OECD Model Convention (OECD, 2015d)).

3.1.3 Methods for avoidance of double taxation

The method for avoidance of double taxation is a key means leading to the elimination of double taxation of income. It is a means by which the taxpayer's country of residence takes into account the fact that the income in question has already been taxed in the source country (or was subject to tax, but due to investment or other incentives, a tax credit was granted - in this case a fiction is applied where the reduced or exempt tax is treated as duly paid full tax). Model conventions "allow" the use of both categories of methods for avoidance (elimination) of double taxation - the credit method or the exemption method. By nature of the matter, it was only necessary to examine which method is enshrined in particular DDT - not whether it is enshrined at all. Based on the comparison, one can state the following:

- More recent DDTs to which the Czech Republic is a party tend to enshrine a single method for all income categories.
- In the case of the Czech Republic as the tax residence country, all DDTs establish the ordinary credit method for avoidance of double taxation.

- In the case of a method established for the other contracting state as the tax residence country, there is a higher variability. Out of the total number of 87 DDTs, 72 of them also enshrine the ordinary credit method. Other DDTs enshrine the full credit method (6 out of 87 DDTs) or certain specific conditions for applying the method set (or methods set). In summary, however, we can say that there is a certain form of symmetry despite the existing differences.

3.2 Aspects exhibiting higher degree of variability

The aspect in which DDTs differ to a higher degree are the rules of taxation in the source country. All DDTs naturally give the source country the right to tax the income, but the other attributes differ.

3.2.1 Enshrining the preferential regime for capitally associated entities

Out of the total number of 87 DDTs, 48 of these (i.e. 55.2 % of the total amount) set a preferential regime for capitally associated legal entities. The rate for these entities ranges from 0 to 12.5 %. Surprisingly, only 6 DDTs establish the minimum share-holding duration to have the option to apply a more favourable tax rate, namely the DDT with Japan (1/2 year), Cyprus (1 year), Lichtenstein (1 year), Luxembourg (1 year), Portugal (2 years) and Switzerland (1 year).

3.2.2 Tax rates - others

A total of 39 DDTs do not enshrine the above stated regime - i.e. the established rates are valid regardless of the legal form of the dividend recipient. These rates are applied also in case of remaining 48 DDTs for the entities/persons which do not meet the criteria set (i.e. the criterion of the legal form and eventually even the criterion for minimum duration of share-holding). The maximum tax rates oscillate from 5 % to 15 %. Only one DDT does not establish a maximum tax rate at all - namely the DDT with Greece. In the case of this country, the domestic legislation applies.

3.3 Cluster analysis of DDTs

Based on the comparison carried out, it was obvious that it makes sense to perform a cluster analysis using only the criteria for taxation in the source country, as these criteria exhibit variability, unlike the others. The clustering was performed using information about the existence of the preferential regime (assessed using variable 0 (no) and 1 (yes)), information about the minimum required share for the preferential regime and information about maximum tax rates. The results, i.e. the division of countries into relevant clusters, as well as their brief description, are given in Table 4 below.

Table 4: Taxonomy of DDTs – results of cluster analysis.

Cluster	Contracting States	Description
I (32)	Albania; Barbados; Belarus; Belgium; Colombia; Egypt; Estonia; Finland; France; Georgia; Germany; Hungary; China; Iceland; Ireland; Japan; Latvia; Lithuania; Macedonia; Moldova; Netherlands; Pakistan; Portugal; Slovenia; South Africa; Spain; Sweden; Korean republic; Tunis; UK (United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland); Ukraine; Uzbekistan	• preferential regime: **yes** • minimum required share: 25 % • max. tax rate for the preferential regime: prevalent 5 % (3 x 10 %; 1 x 0 %) • general maximum tax rate: 10% or 15%
II (4)	Australia; Indonesia; Israel; Venezuela	• preferential regime: **yes** • minimum required share: 15 % or 20 % • max. tax rate for the preferential regime: 10 %

Cluster	Contracting States	Description
		• general maximum tax rate: 10 % or 15 %
III (3)	Austria; Cyprus; Luxembourg	• preferential regime: **yes** • minimum required share: 10 % • max. tax rate for the preferential regime: 0 % • general maximum tax rate: 5 % or 10 %
IV (7)	Canada; Denmark; Lichtenstein; Norway; Slovakia; Switzerland; USA (United States)	• preferential regime: **yes** • minimum required share: 10 % • max. tax rate for the preferential regime: 5 % • general maximum tax rate: 15 %
V (33)	Armenia; Azerbaijan; Bahrain; Bosnia and Herzegovina; Bulgaria; Croatia; DPRK (North Korea); Ethiopia; Hong Kong; India; Iran; Jordan; Kazakhstan; Kuwait; Lebanon; Malaysia; Malta; Mexico; Mongolia; Morocco; New Zealand; Panama; Poland; Romania; Russia; Saudi Arabia; Serbia and Montenegro; Singapore; Syria; Tajikistan; Turkey; UAE (United Arab Emirates); Vietnam	• preferential regime: **no** • maximum tax rate: from 5 % to 10 %
VI (4)	Brazil; Chile; Italy; Sri Lanka	• preferential regime: **no** • maximum tax rate: 15 %
VII (2)	Nigeria; Philippines	• preferential regime: **yes** • minimum required share: 10 % • max. tax rate for the preferential regime: 10 % and 12,5 % • general maximum tax rate: 15 %

Source: own elaboration using StatSoft (2017).

4. International Taxation of Dividends in a Broader Context

The current, generally recognized objective of enterprises is to increase their market value (Režňáková, 2012). This includes, beyond any doubt, the tax burden. Business entities are aware of this and, in this regard, they implement more or less standard steps to optimize it - among other things, this includes the creation of suitable holding structures, providing benefits arising from domestic legislation, appropriate DDTs and/or benefits arising from EU law. This, of course (in connection with the concerned income category), „creates" problems such as *treaty* or *directive shopping* and/or abuse of law (see Poulsen, 2013). This is also linked to the need to respond by adopting the relevant legislation. In this respect, OECD activities - the creation of new standards within the BEPS (OECD, 2017a) project - can be welcomed. The EU has surprisingly acted very quickly in adopting the relevant directive (see Council Directive (EU) 2016/1164). From the point of view of international dividend taxation, a major current challenge for legislators of countries that have obliged themselves to adopt OECD standards is the enshrining and factual implementation of rules arising from Action 2 (*Neutralising the Effects of Hybrid Mismatch Arrangements*) (see OECD, 2017c), Action 3 (*Designing Effective Controlled Foreign Company (CFC) Rules*) (see OECD, 2015a), Action 5 (*Countering Harmful Tax Practices More Effectively, Taking into Account Transparency and Substance*) (see OECD, 2015c), and last but not least Action 6 (*Preventing the Granting of Treaty Benefits in Inappropriate Circumstances*) (see OECD, 2015e).

Of course, this list is not and cannot be exhaustive. All action plans have many common attributes and are interconnected - international taxation of dividends will be legitimately

affected (to varying degrees) by other action plans as well. Nevertheless, authors of the paper believe that even the implementation of the above-mentioned OECD standards will not in principle affect *pro futuro* the rules that have been examined in this paper. This conclusion is also supported by the OECD (2017b) document containing a draft amendment to the model convention, which, in contrast to the 2014 version (see OECD, 2015d), „only" cancels the reference to partnership, while setting a 365-day period for holding the share.

5. Conclusion

The issue of international taxation of dividends is a very topical one. This is evidenced both by relevant OECD and EU activities, as well as the interest by practice and the academic sphere, which seek to capture and explain certain phenomena and trends. However, neither of the concerned parties should ignore the rules given by the legislation. International taxation of income is a complex area that is regulated by international law, as well as EU law and, naturally, domestic law. This in itself bears evidence of how complex the given area is.

This article targeted a relatively narrow area, namely international taxation of dividend income in terms of the rules contained in the DDTs to which the Czech Republic is a contracting party. The objective of this article was to identify the standard enshrined in the above-mentioned DDTs using qualitative research and at the same time to create a taxonomy of the DDTs based on their similarity in the rules set for taxation in the source country of the income. For this purpose, an 87 x 15 matrix was created to provide a description of all 87 valid DDTs. Achieved results confirmed the initial empirical assumption - this is an area with a high degree of standardization. However, rules on taxation in the source country significantly deviate from this conclusion; they exhibit a higher degree of variability, and they could therefore be used as criteria for creating the DDT taxonomy. As the generalized description of the seven formed clusters shows, the main sorting point is the non/existence of a preferential regime for capitally associated entities.

Acknowledgement

The paper represents an output of the project *International Taxation of Dividends in the Context of Multinational Enterprise Tax Management* (FP-J-17-4224) supported by the Brno University of Technology.

References

[1] Council Directive (EU) 2016/1164 of 12 July 2016 laying down rules against tax avoidance practices that directly affect the functioning of the internal market, as amended.

[2] Kavelaars, P. (2013). EU and OECD: Fighting against Tax Avoidance. *Intertax, International Tax Review*, 41(10), pp. 507-515.

[3] Khasbulatov, R. I. (2014). Corporations, Transnational (TNC). *Value Inquiry Book Series* [online]. pp. 103-104. Available at: EBSCO database [Accessed 10 July 2017].

[4] Kobetsky, M. (2011). *International taxation of permanent establishments: principles and policy*. New York: Cambridge University Press.

[5] Ministry of Finance of the Czech Republic (2017). *Přehled platných smluv České republiky o zamezení dvojímu zdanění v oboru daní z příjmu, resp. z příjmu a z majetku.* [In Czech: *List of Valid Treaties of the Czech Republic on Avoidance of Double Taxation in the Area of Income Taxes, eventually in the Area of Income and Property Taxes*]. [online] Available at: <http://www.mfcr.cz/cs/legislativa/dvoji-zdaneni/prehled-platnych-smluv> [Accessed 10 June 2017].

[6] OECD (2015a). *Designing Effective Controlled Foreign Company Rules, Action 3 - 2015 Final Report*. [online] OECD Publishing, Paris. Available at: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264241152-en> [Accessed 10 July 2017].

[7] OECD (2015b). *Preventing the Artificial Avoidance of Permanent Establishment Status - Action 7. 2015 Final Report.* [online] OECD Publishing, Paris. Available at: < http://dx.doi.org/10.1787/9789264241220-en> [Accessed 01 January 2017].

[8] OECD (2015c). *Countering Harmful Tax Practices More Effectively, Taking into Account Transparency and Substance, Action 5 - 2015 Final Report*, OECD Publishing, Paris.
Available at: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264241190-en> [Accessed 10 July 2017].

[9] OECD (2015d). *Model Tax Convention on Income and on Capital 2014 (Full Version)*. [online] OECD Publishing, Paris. Available at: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264239081-en> [Accessed 01 July 2017].

[10] OECD (2015e). *Preventing the Granting of Treaty Benefits in Inappropriate Circumstances, Action 6 - 2015 Final Report*, OECD Publishing, Paris. Available at: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264241695-en> [Accessed 10 July 2017].

[11] OECD (2017a). *Base Erosion and Profit Shifting*. [online] Available at: <http://www.oecd.org/tax/beps/beps-actions.htm> [Accessed 17 July 2017].

[12] OECD (2017b). *Draft Contents of the 2017 Update to the OECD Model Tax Convention of 17 July 2017*. [online] Available at: <http://www.oecd.org/tax/treaties/draft-contents-2017-update-oecd-model-tax-convention.pdf> [Accessed 26 July 2017].

[13] OECD (2017c). *Neutralising the Effects of Branch Mismatch Arrangements, Action 2: Inclusive Framework on BEPS*, OECD Publishing, Paris. Available at: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264278790-en> [Accessed 10 July 2017].

[14] Poulsen, M. (2013). Treaty/Directive Shopping and Abuse of EU Law. *Intertax, International Tax Review*. 41(4), pp. 230-251.

[15] Režňáková, M. (2012). *Efektivní financování rozvoje podnikání.* [In Czech: *Effective Ways of Enterprise Financing*]. 1st ed. Praha: Grada.

[16] StatSoft (2017). Statistica Cz (Verze 12). [computer program]. StatSoft CR s.r.o.

[17] U.S. Department of the Treasury (2016). *U.S. Model Income Tax Convention (February 17, 2016).* [online] Available at: < https://www.treasury.gov/resource-center/tax-policy/treaties/Pages/treaties.aspx> [Accessed 01 July 2017].

[18] United Nations (2011). *United Nations Model Double Taxation Convention between developed and developing countries.* [online] New York: United Nations. Available at: < http://www.un.org/esa/ffd/documents/UN_Model_2011_Update.pdf> [Accessed 01 July 2017].

[19] Vintilă, R., Onofre, M. and Tibulcă, I.-L. (2014). Fiscal Convergence in an Enlarged European Union. *Transylvantian Review of Administrative Sciences* [online]. 2014, 41E, pp. 213-223. Available at: <http://rtsa.ro/tras/index.php/tras/article/view/164/160> [Accessed 30 August 2016].

[20] Wolters Kluwer Česká republika (2017). Automatizovaný systém právních informací. [In Czech: Computerized System of Legal Information]. (version according to the state as valid as to 09 April 2017). [computer program] Wolters Kluwer Česká republika.

Modified method of area division in fractal dimension estimation

Rafał Buła[1]

Abstract

This paper is devoted to the problem of fractal dimension estimation of financial time series. Firstly, main drawbacks of the area-division method are revealed and described. Secondly, a few changes are proposed in order to improve essential features of fractal dimension estimates obtained when using this method. As a result the modified method of area division has been created and is discussed. Finally, superiority of the modified method over its initial version is presented.

Key words

Fractal dimension, risk assessment, segment-variation method, area-division method.

JEL Classification: G17

1. Introduction

This paper is devoted to the problem of estimating the fractal dimension of financial time series. The conclusions drawn relate primarily to the methodological layer, but the issue of adopting the presented methods in practice will be the subject of separate research devoted exclusively to the analysis of empirical data.

The inspiration for the pertinent considerations was noticing the inadequacy of the commonly used approach to measuring the riskiness of financial investments based on the Gaussian distribution and the geometric Brownian motion. Due to historical conditions and extensive mathematical apparatus, the use of de Moivre-Gauss-Laplace distribution has become widespread, at the same time providing an impetus for many discoveries leading to the emergence of modern science of finance and concepts such as Harry Markowitz's mean and variance analysis (1952; 1959), or still the dominant valuation model of capital assets by Treynor-Sharpe-Lintner-Mossin (Treynor, 1962; Sharpe, 1964; Lintner, 1965; Mossin, 1966). Nevertheless, over the years, apparent discrepancies between empirical rates of return and the postulated distribution have become so substantial that the existing paradigm started to be questioned.

Already in the 1960s doubts were raised regarding the assumption of normality, independence, and equality (in terms of probability distribution) of rates of return on financial instruments (Andreou, Pittis and Spanos, 2001). Noticing the phenomenon of leptokurtosis of empirical probability distributions resulted in Benoit Mandelbrot's modeling of α-stable distributions, at the same time abandoning the assumption of normality (Mandelbrot, 1963; 1967; 1972). The next step was to deny the postulate of independence, resulting in the idea of modeling using a fractal Brownian motion. The combination of these concepts led to the idea of describing processes taking place in the financial market by means of fractal objects and using appropriate conceptual apparatus of fractal geometry. This resulted in the fractal market theo-

[1] Rafał Buła, Ph.D., Department of Investment and Real Estate, University of Economics in Katowice, Poland, rafal.bula@ue.katowice.pl.

ry, now developed into the theory of the multifractal market, which is based on the use of statistically self-similar (at least approximately) descriptions of series of prices or rates of return from the financial market (Buła, 2017; Buła and Pera, 2015).

Rejection of these assumptions means that the previously used risk measures – in particular, forming the foundation of the mean and variance analysis of the Markowitz's second central moment – are losing their significance and their cognitive value is decreasing. In this situation, it is necessary to use additional measures to assess the level of financial investment risk. The key quantity used to measure the investment risk in this approach is the fractal dimension of the time series of prices and rates of return, whereas the box dimension is the most commonly used with empirical financial time series.

An important methodological issue related to the assessment of the investment risk level is to find an appropriate method for estimating this dimension in relation to time series originating from the financial market. Various approaches to this problem have been proposed in the literature (Dubuc, et al., 1989; Schmittbuhl and Vilotte, 1995; Zwolankowska, 1998; 2000a), but it cannot be regarded as solved. For this reason, the study presents the method of box dimension estimation – in particular the area-division method. So far, the author has shown (Buła, 2012a; 2012b) that this method, although interesting and worth development, provides biased and highly unstable estimates for the stochastic process which is a fractal Brownian motion.

The main purpose of the presented analyzes was to investigate the reasons why the area-division method, despite an interesting construction, does not lead to estimates of desirable properties. Detection of these would allow for removing possible construction flaws of the method and for improving the quality of the estimates obtained. Therefore, another objective was to investigate the possibility of modifying the area-division method and to propose appropriate corrections. In addition, it would be advisable in this situation to analyze the impact of the corrections made on the quality of estimates and to evaluate the appropriateness of the changes. The research hypothesis remains in close connection to the stated objectives of the study. This hypothesis states that there is a possibility to modify the area-division method so as to eliminate its essential weaknesses.

In the course of the research, the author used primarily deductive inference. MS Excel spreadsheet and Visual Basic for Applications programming language were used for calculations.

2. Geometric method of estimating fractal dimension

Among various methods of estimating the fractal dimension, geometric methods deserve particular attention, as referring to the essence of that dimension and its geometric interpretation. This paper is devoted to an in-depth analysis of the area-division method. The author is of the opinion that the deficiencies shown by this method can be eliminated, if not completely, at least in part. As a result of the introduction of appropriate modifications, it is possible to obtain qualitatively comparable estimates by means of this estimation method with the estimates obtained by using the segment-variation method (Zwolankowska, 1998; 1999; 2000a; 2000b; 2001). Therefore, constructing a modified area-division method is the ultimate goal of the author.

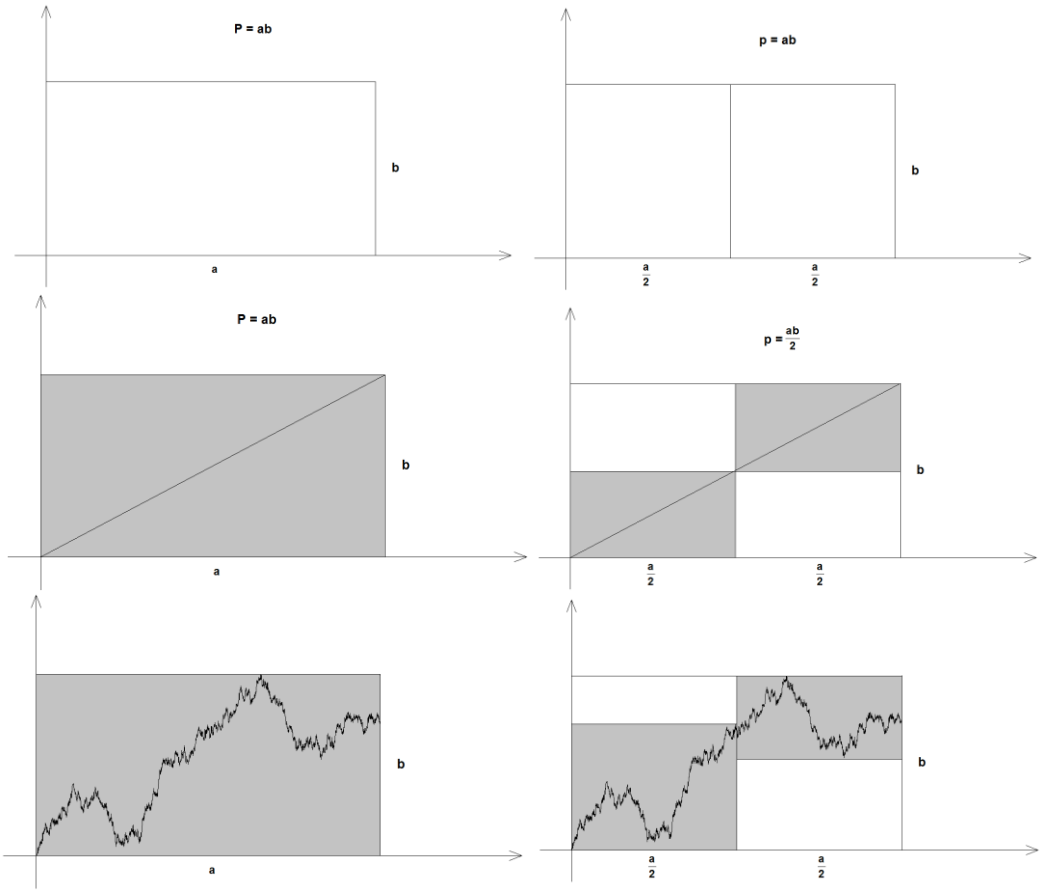
2.1 Area-division method

The area-division method was first proposed as a method of estimating the fractal dimension of financial time series (but potentially also others) by Grzegorz Przekota (2003). This method, according to its creator, is to merge the advantages of the segment-variation me-

thod and geometric methods, modifying the former. This statement is only partially correct in the opinion of the author, as it will be shown, a similar idea as in case of the segment-variation method resulted in a method with a distinctly different construction (and hence the results obtained).

The area-division method applies to a curve lying on a plane that is a graphical representation of a continuous function in the analyzed interval. First, the smallest possible rectangle with sides parallel to the axis of the Cartesian coordinate system containing the studied curve should be created. If the base length of the rectangle is *a* and its height *b*, then the area is calculated as *ab*. In the next step, the rectangle is divided in half by a perpendicular line to the base. We analogically construct a new rectangle in each half of the rectangle and calculate its area, and finally – the sum of the areas of these rectangles. This can be continued as shown in the graphs.

Figure 1: Rules for the construction of rectangles in the area-division method



In the special case of a curve that completely fills the plane, the area of the original rectangle is *ab*. By making the division into two halves we get two rectangles with the dimension of $\frac{a}{2} \times b$ and areas equal to $\frac{ab}{2}$. Thus the total area of the obtained rectangles will be exactly *ab*. If the rectangle area before the division is now marked by *P* and by *p* the sum area of the rectangles obtained by way of division, then we have: $P = ab$ and $p = 2 \cdot \frac{ab}{2} = ab$. As noted by Przekota (2003):

$$p = 2 \cdot \frac{P}{2}.$$

Since the box dimension of the curve filling the plane is exactly 2, the above equation can be written as:

$$p = \dim_B(X) \cdot \frac{P}{2},$$

where $\dim_B(X)$ is the box dimension. Half of the figures of the area before the division is thus multiplied by the fractal (box) dimension of that curve to get the area of figures obtained after the rectangle is divided. We deal with a similar situation in case of a straight line (not a graphical representation of a constant function, which we exclude from further consideration). In this case, the initial rectangle area will equal to $P = ab$, while after the division $p = \frac{ab}{2}$. Therefore:

$$p = 1 \cdot \frac{P}{2},$$

whereas the fractal dimension of a straight line equals to 1. Furthermore, it can be noted that greater variation of the investigated function means larger area of figures obtained after the rectangle is divided. Moreover, larger "fray" of the graph also means a larger fractal dimension, so it can be postulated (and so did the creator of the method) that there is a relationship between the fractal dimension of the curve and the areas of successively obtained geometric objects. In the general case the area of the initial rectangle can be calculated by using the function range for a given interval. Then $P = ah$, whereas $p = \frac{a}{2}(h_1 + h_2) = a\bar{h}$, where h is the function range for a given interval of length *a*, while h_1 and h_2 are the range in respectively the first and second rectangles formed after the division. Thus $\bar{h}$ means the average range of the function for the rectangles created after the division The presented relationships imply the dependence in the form of:

$$p = \frac{2\bar{h}}{h} \cdot \frac{P}{2}.$$

At the same time, it should be noted that the quantity $\frac{2\bar{h}}{h}$ takes values from the interval $\langle 1,2 \rangle$ (as $p \le P$ and $p \ge \frac{P}{2}$). As the ratio $\bar{h}$ to h increases, the quotient $\frac{2\bar{h}}{h}$ is greater, and thus the increase in the variation of the function is accompanied by an increase in the quotient. On the basis of the discussed conditions the author of the method considered that the quantity $\frac{2\bar{h}}{h}$ can be treated as a specific fractal measure giving the degree of fluctuation of the analyzed function.

The presented underlying idea of the area-division method had to be concretized with respect to empirical financial time series whose graphical representation in the Cartesian coordinate system is *de facto* a set of isolated points. In this situation, in the first place, for the series $X(0), X(1), ..., X(N)$ is calculated its length *N*. Then the series is divided into *n* congruent rectangles, of which each has a length of $\frac{N}{n}$, but the number must be even. For each of the rectangles created in this way there must be calculated:

$$h_k^n = \max_{t=(k-1)\frac{N}{n},...,k\frac{N}{n}} X(t) - \min_{t=(k-1)\frac{N}{n},...,k\frac{N}{n}} X(t),\ k = 1,2,...,n,$$

where the range of time series in the *k*-th rectangle for the given *n* was denoted by h_k^n. The sum area can be calculated as:

$$P_n = \frac{N}{n} \sum_{k=1}^{n} h_k^n.$$

In the next stage of the calculation, each of the *n* rectangles is divided into two congruent ones. Then the previous step is repeated – it is necessary to calculate the range values for the following rectangles:

$$h'^n_k = \max_{t=(k-1)\frac{N}{2n},...,k\frac{N}{2n}} X(t) - \min_{t=(k-1)\frac{N}{2n},...,k\frac{N}{2n}} X(t),\ k = 1,2,...,2n,$$

as well as their areas after division:

$$p_n = \frac{N}{2n} \sum_{k=1}^{2n} h'^n_k.$$

The above procedure is performed for all *n* being divisors of *N* with the proviso that $\frac{N}{n}$ must be divisible by 2. The result is a set of points $\left(\frac{P_n}{2}, p_n\right)$. As the postulated dependency has the form ($\dim_{MAD}(X)$ means the fractal dimension estimated by the area-division method):

$$p_n = \dim_{MAD}(X) \cdot \frac{P_n}{2},$$

hence the fractal dimension is obtained by estimating the regression coefficient for the compound:

$$p = \dim_{MAD}(X) \cdot \frac{P}{2} + \xi.$$

This estimate takes the form:

$$\dim_{MAD}(X) = \frac{\sum_{i=1}^{m} (p)_i \left(\frac{P}{2}\right)_i}{\sum_{i=1}^{m} \left(\frac{P}{2}\right)_i^2}$$

as there is no free term here. For this reason, it is unacceptable to use the determination coefficient when examining the fit of a regression line.

2.2 Authorship modification of area-division method

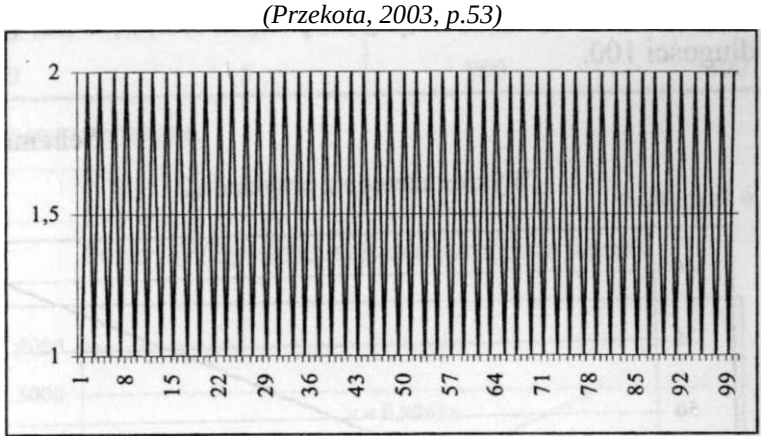
This section will present an authorship modification of the area-division method. In the first place, however, one should refer to the identified shortcomings of the original method.

The creator of the area-division method demonstrates its adoption on the example of two series: the series in which the studied quantity takes the alternating values of 1 and 2, and the series formed by successive natural numbers starting from unity. However, the calculations presented in all the available, to the author, works of the creator of the area-division method are inconsistent and may be misleading for the reader (Przekota, 2003; Przekota, 2012; Przekota, 2014; Przekota and Przekota, 2004; Przekota and Szczepańska-Przekota, 2008; Przekota and Waściński, 2012).

It should be noted in the first place that the creator uses interchangeably the term "number of observations" and "length of series," except that the "length of series" to be correctly understood (as it is the essence of the method) is the length of the rectangle base in which the time series is placed. Following the creator, if one simplistically assumes that the observations appear every conventional unit of time, then the "length of series" will be equivalent to the "number of observations" reduced by one unit.

Secondly, in the situation of dividing the original rectangle into halves, it should be borne in mind that by analyzing a given series, we assume for the purposes of analysis that observations form a certain curve, not a set of isolated points.

Figure 2: An example of a high-variation series analyzed by the creator of the area-division method (Przekota, 2003, p.53)

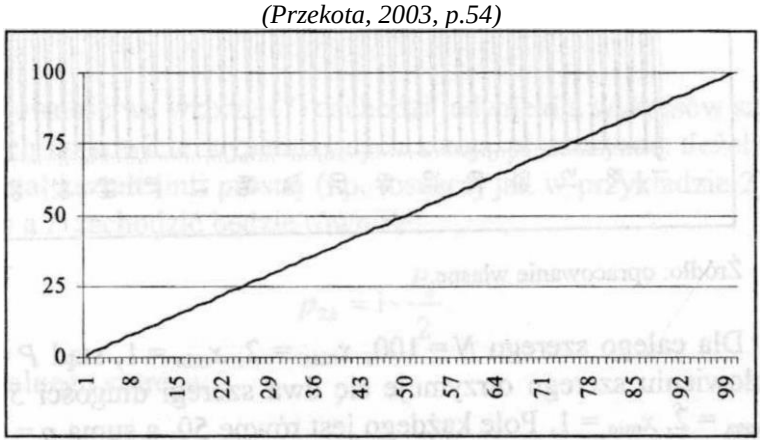


One can find out about the mistakes that can be made without taking into account these comments by using the original series which were adopted by Przekota. The presented series of 100 observations has a length of 99 (not 100), and after bisection there are rectangles with bases of 49.5 (not 50, as claimed by Przekota), each containing 50 observations. The author of the method presents further calculations which, in fact, do not refer to the series in question, but a series of 101 observations and a length of 100. The second error led the creator, however, to the correct result. This is not the case with a series of consecutive natural numbers.

Table 1: The results of the calculations related to the estimation of the fractal dimension of the series (1, 2, 1, ...) by the area-division method according to its creator (Przekota, 2003, p.54)

N	*N/2*	*P*	*p*
100	50	100	100
50	25	100	100
20	10	100	100
10	5	100	100

Figure 3: An example of a slow-variation series analyzed by the creator of the area-division method (Przekota, 2003, p.54)



The series (1, 2, 3, ..., 100) is a series of length of 99 (not 100), so the original area is 9801 (not 9900). The bisecting results in two rectangles with the base length of 49.5 (not 50). Moreover, the range of series values for the first half of the rectangle is 50.5 – 1 = 49.5 and for the second 100 – 50.5 = 49.5 (instead of 49 and 49). Hence, the area after the division is 4900.5 (not 4900). Thus it is clear that $p = 1 \cdot \frac{P}{2}$ and the fractal dimension can be estimated as 1. Whereas the result given by the creator of the method is understated and equals to 0.9861.

Table 2: Results of calculations related to the estimation of the fractal dimension of the series (1, 2, 3, ..., 100) by the area-division method according to its creator (Przekota, 2003, p.55)

N	*N/2*	*P*	*p*
100	50	9900	4900
50	25	4900	2400
20	10	1900	900
10	5	900	400

The presented calculations prove unequivocally that misidentification of the notions of "number of observations" and "length of series" in this case leads to inaccurate results. In fact it is necessary to consider series whose length (in terms of the base length of the rectangle covering the graph of the series) is even numbers. In the presented cases, they would be a series of 101 observations, i.e. a base length of 100. The correct results of calculations are summarized below.

Table 3: Results of calculations related to the estimation of the fractal dimension of the series (0,1,2, ..., 100) by area-division method

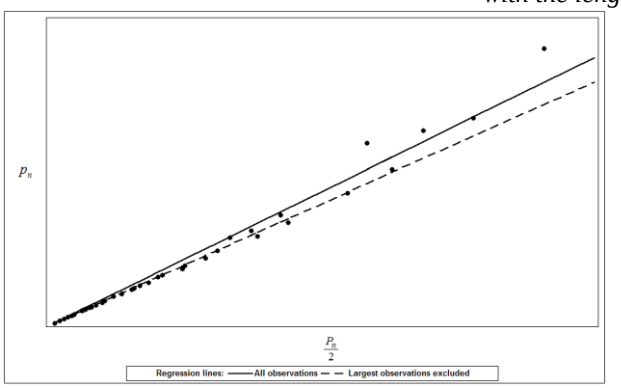
N	*N/2*	*P*	*p*
100	50	10000	5000
50	25	5000	2500
20	10	2000	1000
10	5	1000	500

Using the presented data, it can be obtained that the fractal dimension of the series is exactly 1 ($5000 = 1 \cdot 5000$).

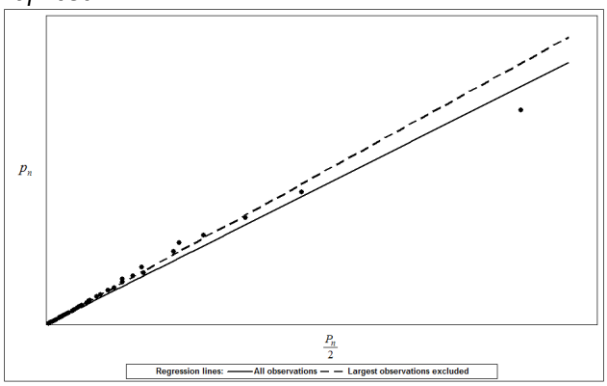
The shortcomings mentioned in the area-division method were eliminated by the author in a program developed for this study to estimate fractal dimension using this method. This step can be considered as the first modification made in the construction of the area-division method.

The second major disadvantage of the area-division method in its original form is the fact that the regression lines used for estimating the fractal dimension are relatively poorly matched. Moreover, excessive weight is attributed to the relatively large rectangular areas which in case of the random disturbance with respect to these rectangles can significantly affect the value of the estimates. This situation can be observed in the following graphs showing the simulated time series reflecting Lévy's motions (Borak, Härdle and Weron, 2005) with a fractal dimension fluctuating from 1.5 to 1.1, where, apart from the original regression line, there was noticed a line drawn omitting the observations corresponding to the rectangles with the largest areas.

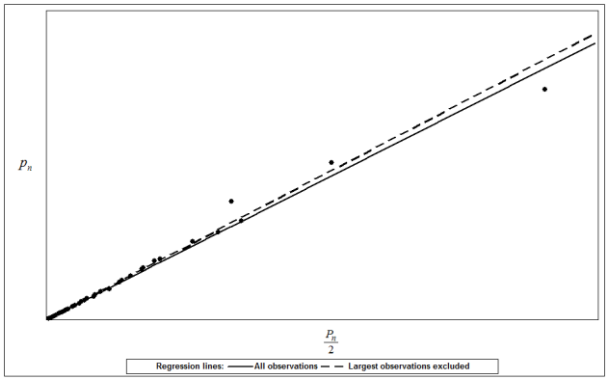
Figure 4: Regression lines used in the area-division method to estimate the fractal dimension of the series with the length of 4680



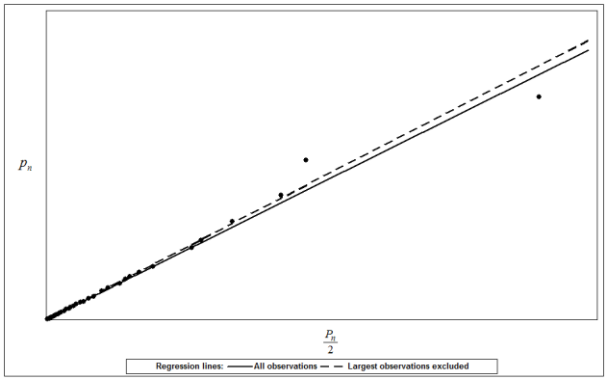
$\dim_B(X) = 1.5$



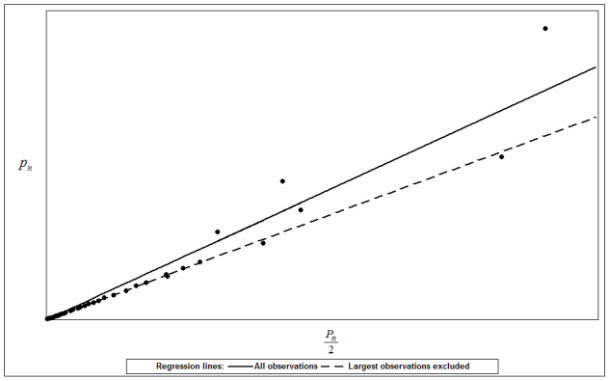
$\dim_B(X) = 1.4$



$\dim_B(X) = 1.3$



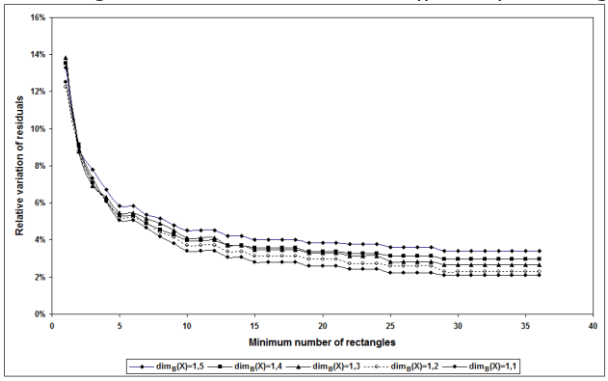
$\dim_B(X) = 1.2$



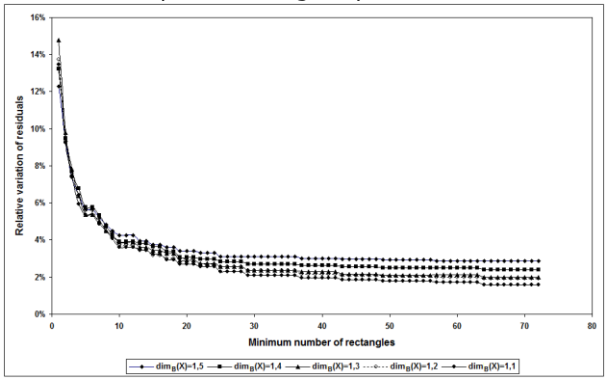
$\dim_B(X) = 1.1$

As it can be seen in the presented graphs, removing the observation of rectangles with the largest areas significantly improves the quality of fitting. For this reason, another proposed modification is to perform calculations in the area-division method starting with a minimum number of initial rectangles created (hence *n* should be larger than a well-selected number). In order to obtain the appropriate limit value *n*, the author calculated the average coefficient of variation for the previously described data obtained by simulation. The results are shown in the graphs below.

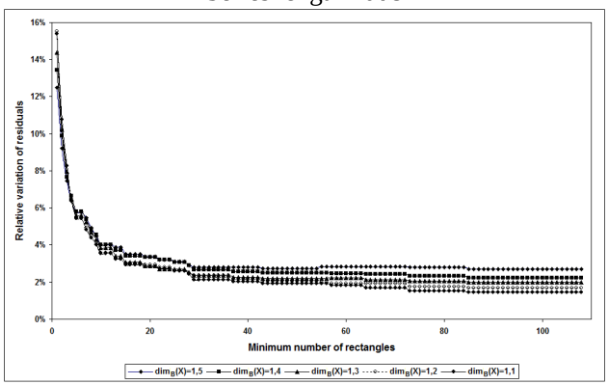
Figure 5: Random variation coefficient for the regression line used for estimating the fractal dimension



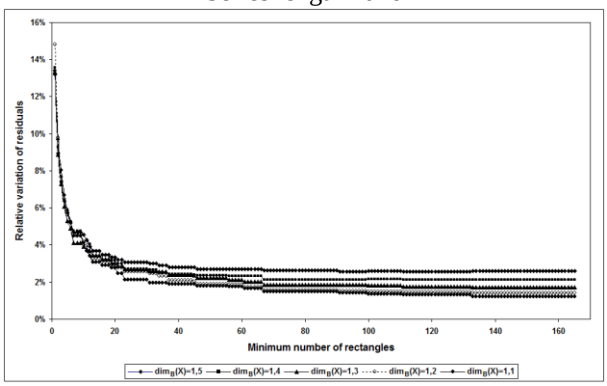
Series length 1008



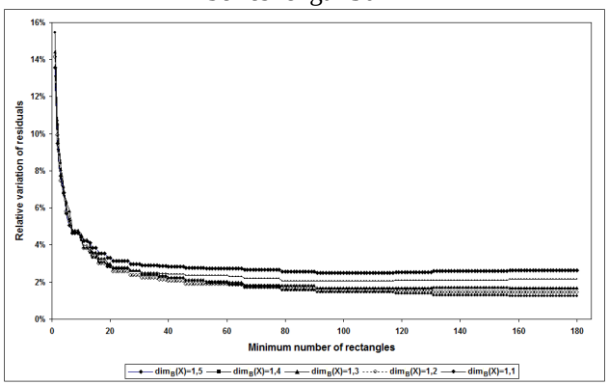
Series length 2016



Series length 3024



Series length 3960



Series length 4680

As shown above, even a slight increase in the minimum number of rectangles obtained in the first division dramatically improves the fitting of regression lines. The problem, however, remains such a selection of the mentioned quantity so that the simultaneous reduction of the coefficient of random variation does not lead to an excessive reduction in the number of observations used in the construction of regression line. The author decided to compromise on the adoption of this quantity at level 10, which provides a significant improvement in the fitting using the most possible number of observations.

The third modification proposed in this paper refers to the problem of correctness of the determination of the fractal dimension estimator. It can be proved (Buła, 2012b) that the area-division method in the original form actually leads to an estimate not of the fractal dimension, but of the function values related to it:

$$\dim_{MAD}(X) = 2^{\dim_B(X)-1}.$$

As a result, the estimates obtained are understated. Therefore, the author proposes to transform the estimated quantity as follows:

$$\dim_B(X) = \log_2 \dim_{MAD}(X) + 1$$

thereby resulting in the box dimension. The area-division method containing the presented modifications, taking into account their significant influence on the construction of the method and the results obtained, was called *a modified area-division method* by the author. Thus, the main research hypothesis was confirmed, and the main objective of the paper was attained.

3. Conclusion

The paper discusses the area-division method and its application to estimate the fractal dimension of time series. At the same time, the shortcomings of the analyzed method were pointed out, which made the estimates based on it significantly burdensome and unstable. An in-depth analysis of the fractal dimension algorithm used in the area-division method has found flaws in the construction of this algorithm. In addition, in order to eliminate the identified deficiencies, the author proposed incorporating correlations involving the understanding of "length of series" and "number of observations," improvement of the fitting of estimated regression lines, and use of functional exponential relations between the real box dimension of the series and its estimates obtained in the area-division method. As a result, a modified area-division method is presented. Due to the limited scope of this paper, the author will devote a separate paper into comparative analysis taking into account the modifications made based on the data obtained by simulation and in empirical way.

References

[1] Andreou, E., Pittis, N. and Spanos, A. (2001). On modelling speculative prices: the empirical literature. *Journal of Economic Surveys*, 15(2), pp.187-220.

[2] Borak, S., Härdle, W. and Weron, R. (2005). Stable distributions. *SFB 649 Discussion Papers*, 8, pp.1-26.

[3] Buła, R. (2012a). Aspekty metodyczne szacowania wymiaru fraktalnego finansowych szeregów czasowych. In: M. Kuczera, ed. (2012). *Młodzi naukowcy dla polskiej nauki*. Kraków: Creativetime, pp.192-200.

[4] Buła, R. (2012b). Metoda podziału pola a metoda segmentowo-wariacyjna szacowania wymiaru fraktalnego. In: M. Kuczera, ed. (2012). *Nowe trendy w naukach humanistycznych i społeczno-ekonomicznych*. Kraków: Creativetime, pp.248-256.

[5] Buła, R. (2017). Analiza wymiaru fraktalnego spółek notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie – aspekty metodyczne. *Nauki o Finansach*, 1(30), in press.

[6] Buła, R. and Pera, K. (2015). Применение концепции фрактальной размерности для оценки инвестиционного риска на финансовых рынках. In: С. А. Белозеров, ed. (2015). Международный экономический симпозиум - 2015: материалы Международных научных конференций, посвященных 75-летию экономического факультета Санкт-Петербургского государственного университета 22–25 апреля 2015 г. Сборник статей. Санкт-Петербург: Скифия-принт, pp.217-235.

[7] Dubuc, B., Quiniou, J., Roques-Carmes, C., Tricot, C. and Zucker, S. (1989). Evaluating the fractal dimension of profiles. *Physical Review A*, 39(3), pp.1500-1512.

[8] Lintner, J. (1965). The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets. *The Review of Economics and Statistics*, 47(1), pp.13-37.

[9] Mandelbrot, B. (1963). The Variation of Certain Speculative Prices. *The Journal of Business*, 36(4), pp.394-419.

[10] Mandelbrot, B. (1967). The Variation of Some Other Speculative Prices. *The Journal of Business*, 40(4), pp.393-413.

[11] Mandelbrot, B. (1972). Correction of an Error in "The Variation of Certain Speculative Prices". *The Journal of Business*, 45(4), pp.542-543.

[12] Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 7(1), pp.77-91.

[13] Markowitz, H. (1959). *Portfolio Selection. Efficient Diversification of Investments*. New York: John Wiley & Sons.

[14] Mossin, J. (1966). Equilibrium in a Capital Asset Market. *Econometrica*, 34(4), pp.768-783.

[15] Przekota, G. (2003). Szacowanie wymiaru fraktalnego szeregów czasowych metodą podziału pola. *Zeszyty Studiów Doktoranckich Akademii Ekonomicznej w Poznaniu*, 12, pp.47-68.

[16] Przekota, G. (2012). Szacowanie ryzyka zmian cen akcji metodą podziału pola. *Problemy Zarządzania*, 10(4), pp.178-187.

[17] Przekota, G. (2014). *Gospodarcze aspekty ryzyka na rynkach finansowych*. Koszalin: Wyd. Ucz. Politechniki Koszalińskiej.

[18] Przekota, G. and Przekota, D. (2004). Szacowanie wymiaru fraktalnego szeregów czasowych kursów walut metodą podziału pola. *Badania operacyjne i decyzje*, 3-4, pp.67-82.

[19] Przekota, G. and Szczepańska-Przekota, A. (2008). *Analiza empiryczna efektywności polskiego rynku akcji*. Warszawa: Ośrodek Analiz Statystycznych.

[20] Przekota, G. and Waściński T. (2012). Wybrane problemy oceny ryzyka zmian cen akcji za pomocą miar klasycznych i nieklasycznych. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach*, 95, pp.71-82.

[21] Schmittbuhl, J. and Vilotte, J.-P. (1995). Reliability of self-affine measurements. *Physical Review E*, 51(1), pp.131-147.

[22] Sharpe, W. (1964). Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. *The Journal of Finance*, 19(3), pp.425-442.

[23] Treynor, J. (1962). *Toward a Theory of Market Value of Risky Assets*. [pdf] Available at: https://papers.ssrn.com/sol3/Delivery.cfm/SSRN_ID2654579_code87814.pdf?abstractid=628187.&mirid=1.

[24] Zwolankowska, M. (1998). Szacowanie lokalnego wymiaru fraktalnego szeregów czasowych. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego*, 233, pp.157-163.

[25] Zwolankowska, M. (1999). Wykorzystanie wymiaru fraktalnego w ocenie ryzyka inwestycji giełdowych. In: T. Trzaskalik, ed. (1999). *Modelowanie preferencji a ryzyko '99*. Katowice: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Karola Adamieckiego w Katowicach, pp.465-476.

[26] Zwolankowska, M. (2000a). Metoda segmentowo-wariacyjna. Nowa propozycja szacowania wymiaru fraktalnego. *Przegląd Statystyczny*, 1-2, pp.209-223.

[27] Zwolankowska, M. (2000b). Wymiar fraktalny jako miara zmienności stopy zwrotu. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego*, 306, pp.259-269.

[28] Zwolankowska, M. (2001). *Fraktalna geometria polskiego rynku akcji*. Szczecin: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego.

Potential of blockchain technology

Michal Butek, Vladimír Bakeš[1]

Abstract

The aim of this article is to analyze possible areas of use of blockchain technology and cryptocurrency systems. The emergence of this technology is linked to the emergence of the Bitcoin system in 2008. Blockchain is a special type of a database, into which are chronologically recorded the transactions, which are executed in cryptocurrencies such as Bitcoin. In this article, we will examine three areas of use. The first is the possibility of replacing the conventional "fiat" money with cryptocurrencies. The second area is to use cryptocurrencies as a store of value. The latest area of interest is the use of blockchain technology as a very secure and effective form of transaction records, with potential for use in various, even non-financial, areas.

Key words

Bitcoin, blockchain

JEL Classification: E42, O33, E71,

1 Stručná charakteristika Bitcoinu a blockchain technológie

Bitcoin bol vytvorený v roku 2008, keď neznámy vedec alebo skupina vedcov vydala pod pseudonymom Satoshi Nakamoto „white paper“ – dokument popisujúci princípy fungovania decentralizovaného systému Bitcoin, ktorý uchováva všetky transakcie vo verejnej decentralizovanej databáze zabezpečenej dômyselným šifrovacím mechanizmom – databáze blockchain. Následne bol v januári roku 2009 vytvorený prvý blok v databáze, čím systém Bitcoin reálne vznikol. Špecifikom systému je nezávislosť pravidiel na základe ktorých funguje od akejkoľvej autority. Tento decentralizovaný peer to peer systém uchováva všetky realizované transakcie virtuálnych jednotiek – bitcoinov. Užívateľ systému si môže vygenerovať prakticky ľubovoľný počet adries. Pri generovaní adresy dochádza zároveň k vytvoreniu tzv. súkromného kľúča, ktorý je potrebný na následné odoslanie bitcoinov z príslušnej adresy. Pri realizácii transakcie dochádza k podpisu transakcie týmto súkromným kľúčom, ktorý za normálnych okolností nie je viditeľný druhými subjektami. Vlastníctvo bitcoinov je tak nezávislé od autority, na rozdiel od prostriedkov v banke nie je možné bitcoinové prostriedky zabaviť. V sieti sa transakcie zhlukujú do väčších dátových celkov – blokov, ktoré vznikajú približne raz za 10 min. a následne sa zapisujú do blockchain databázy. Každý blok nadväzuje na predošlý blok a celá databáza je vlastne reťazou blokov. (odtiaľ pochádza anglický názov blockchain) Vytváranie blokov si vyžaduje realizáciu kryptografických výpočtov. Nové bitcoiny sa vytvárajú postupne na základe vopred stanoveného algoritmu a do obehu sa dostávajú ako odmena za vytvorenie bloku, ktoré je náročné na spotrebu elektrickej energie. Takéto subjekty sa nazvývajú míneri. Každé 4 roky dochádza k udalosti, ktorá sa nazýva polenie (anglicky halving). Vtedy sa odmena za vygenerovaný blok znižuje na polovicu. Prvé 4 roky bola odmena 50 bitcoinov za blok,

[1] Ing. Michal Butek[11], Ing. Vladimír Bakeš[21] Žilinská univerzita, fakulta PEDAS, katedra ekonomiky, Univerzitná 1, 01026 Žilina, michal.butek@fpedas.uniza.sk vladimir.bakes@fpedas.uniza.sk

následne 25 a teraz sa nachádzame v období, kedy je odmena 12,5 bitcoinu za vygenerovaný blok. Množstvo bitcoinov sa tak bude asymptoticky približovať k 21 000 000. (Nakamoto, 2008)

2 Bitcoin ako mena

Pôvodnou víziou stúpencov Bitcoinu bolo, že Bitcoin nahradí konvenčné meny, ktoré podliehajú inflácii, spôsobenej monetárnou expanziou, ktorou sa vykrývajú deficitné hospodárenia štátnych ekonomík. Práve obmedzené množstvo malo byť zárukou stabilnej ceny. Spočiatku však bitcoin ako jednotka mal nulovú cenu. Neexistoval dopyt po bitcoinoch, jednalo sa o vzácny zhluk dát existujúci vo virtuálnom svete internetu. Bitcoiny sa začali postupne obchodovať na špecializovaných burzách a niektoré podniky začali prijímať bitcoiny za svoje produkty a služby. Predpoklad, že časom dôjde k k stabilizovaniu jeho hodnoty bol mylný. Vývoj ceny vykazuje dodnes extrémne vysokú volatilitu.

Obrázok 1: vývoj kurzu BTC/USD



Zdroj: www.coinmarketcap.com

Všeobecne akceptovaná teória vývoja peňazí, vychádza z presvedčenia, že ľudia najskôr vymieňali tovar za tovar, čo bolo veľmi nepraktické vzhľadom k nutnému vzájomnému súladu potrieb. (Jevons, 1875) Z praktických dôvodov začali tovary vymieňať za všeobecne uznávanú komoditu, ktorou bolo najčastejšie zlato a striebro. Štát sa až následne zmocnil slobodne trhom vytvorených peňazí. (Menger, 1871)

Proponenti bitcoinu vychádzajú z rovnakého mylného presvedčenia ako zastánci zlata a zlatého štandardu, že peniaze sú (mali by byť vzácnou komoditou). Antropológovia ako Graeber (2011) poukazujú na to, že peniaze sú zúčtovacím systémom, ktorého základným stavebným kameňom bol kredit a dlh od samotného vzniku peňazí. Existencia zúčtovacích systémov so zúčtovacou jednotkou stanovenou panovníkom bola dokázaná už v Sumerskej ríši 3000p.n.l, teda oveľa skôr ako vznikli prvé mince (približne 700n.l.) Pôvod a samotná podstata peňazí je iná ako prezentujú prevažne neoklasickí ekonómovia.

> *„Neoklasický ekonóm vytvorí abstrakt, formálnu ekonomiku, domnievajúc sa, že reprezentuje reálnu ekonomiku. Následne je zostavená hypotéza identickej ekonomiky, ktorá nepoužíva peniaze. Tieto sú potom porovnané, aby sa zistilo, prečo boli peniaze vynájdené.“* (Wray, 2012)

Peniaze sú teda primárne autoritou zadefinovaným abstraktným štandardom hodnoty – zúčtovaciou jednotkou. Nasledovný graf zachytáva neschopnosť vzácnych komodít ako

bitcoin a zlato slúžiť ako štandard hodnoty. V grafe sú zachytená relatívna kúpna sila zlata bitcoinu a eura vo vzťahu k tovarom a službám.

Obrázok 2: Kúpna sila eura, zlata a bitcoinu



Zdroj: vlastné spracovanie

Bitcoin, ani zlato nedokážu plniť funkciu štandardu hodnoty. Bitcoin, alebo akákoľvek iná kryptomena je skôr digitálnou komoditou ako menou. Zo svojej podstaty nemôže plniť funkciu zúčtovacej jednotky (Yermack, 2013). Teda je nereálne aby subjekty ekonomiky vyjadrovali hodnotu tovarov, služieb, dlhov a miezd v bitcoinoch.

3 Bitcoin ako nástroj na uchovanie hodnoty

Bitcoin je prirovnávaný k zlatu, niekedy dokonca označovaný ako digital gold, alebo gold 2.0 (Lee, 2017) . Podobne ako na ťažbu zlata aj na "ťažbu bitcoinov" je nevyhnutná spotreba energia a tak rovnako ako zlato ani bitcoin nie je „zadarmo". Množstvo bitcoinov, ktoré budú „vyťažené" je vopred dané podobne ako sú celkové zásoby zlata na Zemi vopred limitované. Podmienky za akých by mohlo dôjsť k zmene tohto limitu sa budeme venovať v ďalších častiach tohto článku. Podstatná je viera v nemožnosť zmeny týchto pravidiel. Podobne aj v prípade zlata je viera v jeho budúcu vzácnosť podstatným faktorom určujúcim jeho cenu. Ak by došlo v budúcnosti k objaveniu obrovských nálezísk zlata došlo by k poklesu jeho hodnoty podobne ako sa to dialo po objavení nálezísk drahých kovov v latinskej amerike. Ak by sa vynašla cenovo dostupná metóda nukleárnej transmutácie, kedy sa jadrovou reakciou vyrobí stabilný izotop zlata mohla by sa trhová cena takisto znížiť. Našou snahou je poukázať na paralelu medzi cenou zlata a bitcoinu. V obidvoch prípadoch je dôležitá viera, že v budúcnosti ich množstvo bude obmedzené.

Logickým argumentom by bolo poukázať na fakt, že zlato má na rozdiel od bitcoinov aj svoju úžitkovú hodnotu danú využívaním v šperkárstve a elektrotechnickom priemysle, no zastávame názor, že hodnota zlata nie je daná primárne jeho využiteľnosťou, ale vierou v možnosť výmeny za tovar a služby v adekvátnej hodnote v budúcnosti. Zlato je preto označované ako komodita s monetárnym dopytom. (Karpiš, 2011) Hodnota vzácnej komodity je daná dôležitosťou, akú jednotlivé spoločnosti pripisujú konkrétnej vzácnej komodite. Tento argument podporuje aj nález z ostrova Yap, kde domorodé obyvateľstvo využívalo ako peniaze kamenné kolesá, ktoré takisto nemali žiadnu úžitkovú hodnotu. (Furness, 1910) Ich

získavanie však bolo nákladné podobne ako v prípade bitcoinu a zlata. Na druhej strane existujú spoločnosti, ktoré hodnotu zlatu nepripisujú.

„Núbijci príliš nechápali ochotu vymieňať napríklad soľ za niečo tak nepotrebné ako je žltý kov" (Revenda, 2015).

Obmedzané množstvo neužitočnej komodity však nie je zárukou jeho stabilnej hodnoty. Komodita si musí získať dôležitosť, musí sa stať symbolom spoločenského postavenia. Musí sa stať predmetom súťaživosti. „*Prebytok potravy, ktorý majú k dispozícii, im takisto dovoľuje vynakladať jej väčšie množstvo, ako sú drahé kovy a drahokamy, v ktorých boháči medzi sebou toľko súťažia*"(Smith, 2017) „*Peňažná cena diamantov, tejto najzbytočnejšej zbytočnosti...*"(Smith, 2017). Ich hodnota nie je daná ich využiteľnosťou, tieto komodity sa stávajú konečným predmetom túžby samotnej.

Na Zemi je množstvo všetkého vyťaženého zlata približne 170 000 ton. Množstvo vyťažených bitcoinov v čase písania článku predstavuje 16,462,625. (coinmarketcap, 2017) Na jeden vyťažený bitcoin tak pripadá približne 10 kg vyťaženého zlata, no jeho cena je mnohonásobne nižšia ako 10kg zlata.

Zlato priťahuje pozornosť hlavne v časoch neistoty, kedy zaniká dôvera v inštitúcie a štandartné nástroje na uchovanie hodnoty, ktoré sú zväčša kreditnými nástrojmi. V prípade bitcoinu sú tieto investičné úvahy rovnaké. Bitcoin bude zrejme podobne ako zlato priťahovať záujem investorov prevažne v časoch neistoty na trhoch a nedôveryhodnosti v schopnosti štandarndých investičných nástrojov uchovávať hodnotu. (Lis, Zvierzchlewski, 2016)

Limitovanosť množstva bitcoinov. Pravidlá na základe ktorých funguje systém Bitcoin sú dopredu dané. Jednotliví míneri (subjekty vytvárajúce bloky obsahujúce jednotlivé transakcie) vzájomne súťažia o vytvorenie bloku. Ak by vytvoril míner blok, ktorý by bol v rozpore s pravidlami, väčšina by ho neprijala. Systém je bezpečný pokiaľ poctivé uzly disponujú väčším počtom výpočtového výkonu ako spolupracujúca skupina útočníkov. (Nakamoto, 2008)

Nakamoto zrejme nepredpokladal, že by k útoku „nepoctivou väčšinou" mohlo dojsť. Míneri na začiatku existencie siete Bitcoin ťažili bitcoiny na bežných počítačoch, postupne sa začali zoskupovať do tzv. poolov aby dosiahli väčší výkon. Neskôr sa začal vyrábať a využívať špeciálny hardware, ktorého jediným využitím bolo dolovanie bitcoinov. Práve tento technologický posun spôsobil centralizáciu dolovania bitcoinov, a presun do oblastí s nízkou cenou elektrickej energie, prevažne do Číny. Odhaduje sa, že viac ako 70 percent dolovania kontrolujú čínsky míneri. (Coleman, 2016) V Číne sa nachádza navyše najúspešnejšia spoločnosť vyrábajúca spomínané špecializované zariadenia a tak sa dá predpokladať, že koncentrácia moci bude pokračovať. Kým moc mínerov sa koncentruje v Číne, ekonomická aktivita súvisiaca s Bitcoinom je charakteristická pre ekonomicky vyspelé krajiny. Len niečo medzi 2-3 percentami Bitcoinových uzlov sa nachádza v Číne, kým skoro 30 percent sa nachádza v USA. (bitnodes, 2017) Táto disbalancia vytvára mocenské skupiny, ktoré majú svoje vlastné priority a záujmy a v pôvodne decentralizovanom bitcoine sa medzi týmito skupinami odohrávajú rokovania špecifické pre centralizované systémy.

Znižujúce sa odmeny mínerom budú viesť v budúcnosti k zásadnému dilema. Dodržať maximálne množstvo stanovené Satoshim za cenu znižujúceho výkonu siete a teda bezpečnosti siete, alebo umožniť emisiu nových bitcoinov, zabezpečiť dostatočný výkon siete, ale porušiť pôvodné pravidlá a limit 21000000 bitcoinov?

Ak by sa dokázala väčšina mínerov zhodnúť je prakticky možné presadiť akúkoľvek zmenu pravidiel vrátane 21000000 limitu na celkové množstvo bitcoinov.

4 Technológia blockchain

Blockchain je jednou z prevratných technológií súčasnosti. (Pohulak- Zolędowska, 2016). Bitcoin bol prvou aplikáciou blockchain technológie, no od jeho vzniku boli vyvinuté ďalšie aplikácie využívajúce vlastnú blockchain databázu. Táto technológia bola označená mnohými za prelomovú:

IBM: „*Podobne ako internet zmenil svet poskytnutím väčšieho prístupu k informáciám, technológia blockchain je schopná zmeniť spôsob podnikania zabezpečením dôvery*“ (Lucas, 2017)

Goldman Sachs: „*Blockchain môže zmeniť....všetko“(Boroujerdi, Wolf, 2015)*

Deloitte (2017): „*Blockchain má potenciál skutočne zmeniť viacero odvetví a robiť procesy demokratickejšie, bezpečnejšie, transparentnejšie a efektívnejšie*.“

4.1 Blockchain vs. centralizovaná databáza

Blockchain je technológia, ktorá umožňuje úplne novým spôsobom pracovať medzi rôznymi subjektami so zdieľanými dátami. Potreba komunikovať a zdieľať dáta s inými subjektami je neodmysliteľnou súčasťou dnešnej spoločnosti. Spočiatku si jednotlivé subjekty uchovávali dáta vo vlastnej databáze. V prípade spolupráce s inými subjektmi, ktoré si vyžadovali prístup k tým istým dátam dochádzalo k zdieľaniu zmien a následne si každý subjekt aktualizoval záznamy v svojej databáze. Jednotlivé dáta tak boli uchovávané vo viacerých databázach súčasne. Ľahko sa mohlo stať, že vplyvom pomalého aktualizovaniu vlastných záznamov, prípadne iným problémom v komunikácii došlo medzi jednotlivými subjektami ku konfliktom spôsobených nekonzistentnosťou jednotlivých záznamov v rôznych databázach. (Buno, 2014) Logickým východiskom bolo spoľahnutie sa na dôveryhodného prostredníka-centrálnu autoritu, ktorý ako jediný uchovával aktuálny stav zdieľaných dát.

Technológia blockchain umožňuje vytvorenie dôveryhodnej zdieľanej databázy bez prítomnosti prostredníka. Všetky uzly siete vlastnia identický záznam. K aktualizovaniu databázy dochádza súčasne na všetkých uzloch pripojených do siete. Transakcie sú schválené a zapísané do blockchainu len v prípade že sú potvrdené dostatočným množstvom validátorov. Výhodou blockchainu oproti štandardnej centralizovanej databáze sú:(deloitte, 2017)

- **Vylúčenie medzičlánkov a sprostredkovateľov**
  Dva subjekty môžu spraviť výmenu bez prítomnosti tretiej strany, čím sa redukuje alebo úplne eliminuje riziko protistrany.
- **Zvýšenie moci uživateľov**
  Užívatelia majú plne pod kontrolou svoje informácie a transakcie
- **Kvalita dát**
  Dáta v Blockchaine sú úplné, konzistentné, včasné, presné a široko dostupné.
- **Trvácnosť a spoľahlivosť**
  Vďaka decentralizovanej povahe siete, nemá blockchain centrálny bod, ktorý môže zlyhať a sieť tak môže odolávať útokom.
- **Integrita s nastavenými pravidlami**
  Užívatelia sa môžu spoľahnúť, že transakcie budú realizované v súlade s pravidlami bez nutnosti spoliehania sa na dôveryhodný tretí subjekt.
- **Transparentnosť a nemennosť**
  Zmeny vo verejných blockchain databázach sú verejne dostupné. Blockchain uchováva všetky svoje predošlé stavy a tak sú transakcie nemenné a nevymazateľné.
- **Zjednodušenie systému**
  Pridaním všetkých transakcií do jednej verejne dostupnej databázy sa odstraňujú komplikácie spôsobené s manažovaním viacerých databáz.

- **Rýchle spracovanie transakcií**
  V prípade využívania centrálnej autority sú niekedy aktualizácie záznamov v databáze pomalé. Napríklad medzibankové prevody trvajú niekoľko dní, blockchain technológia dokáže tento čas skrátiť na niekoľko sekúnd prípadne minút.
- **Znižovanie transakčných nákladov**
  Eliminovaním tretej strany – medzičlánku bude viesť k znižovaniu transakčných nákladov.

4.2 Verejné vs. súkromné blockchain databázy

Verejná blockchain

Jedná sa o databázu, ktorú ktokoľvek na svete môže čítať, ktokoľvek môže vytvárať transakcie ktoré sú zapísané do databázy ak sú v súlade s pravidlami a každý sa môže zúčastňovať procesu validácie – procese určujúcom ktoré bloky budú zahrnuté do databázy a aký je aktuálny stav. Namiesto dôvery v centrálnu autoritu je verejná blockchain databáza zabezpečená validátormi - subjektami, ktoré sú ekonomicky motivované šifrovaním zabezpečovať blockchain. (Butterin,2015)

Súkromná blockchain

Oproti verejnej blockchain databáze je skupina validátorov vopred obmedzená. Napríklad to môže byť konzorcium 15 vybraných finančných inštitúcií z ktorých 10 musí podpísať každý blok aby bol platný.. Právo čítať blockchain môže byť takisto obmedzené na určitú skupinu. (Butterin, 2015)

4.3 Oblasť využitia

Predpokladá sa, že blockchain technológia nájde svoje uplatnenie hlavne nasledovných sektoroch: finančný sektor, zdravotníctvo, dodávateľské reťazce, digitálna identita.

4.3.1 Finančný sektor

Blockchain dokáže urýchliť a znížiť náklady na cezhraničné platby. Príkladom je medzibankový zúčtovací systém ripple využívajúci blockchain technológiu, ktorý v súčasnosti integruje viac ako 75 klientov zahŕňajúcich viaceré významné banky ako Unicredit a Santander. Platby v rámci systému ripple sú okamžité, bezpečné, transparentnejšie a mnohonásobne lacnejšie.

Je predpoklad, že blockchain technológia zásadným spôsobom zmení fungovanie búrz, obchodovanie s akciami a ostatnými finančnými nástrojmi stane rýchlejšie.

Jednou z najvýznamnejších zmien oproti pôvodným technológiam je využitie tzv. "smart contract". Jedná sa o program ktorý vykonáva transakcie podľa podmienok nastavených na začiatku bez prítomnosti tretieho subjektu. Smart contract dokáže napríklad vynútiť prevod vlastníckeho práva (napríklad nehnuteľnosti) v prípade, že boli splnené podmienky zmluvy. Kupujúci sa v prípade uhradenia zmluvnej čiastky nemusí obávať, že autorita-prostredník neschváli prevod predmetného vlastníckeho práva.

4.3.2 Zdravotníctvo

Blockchain technológia má potenciál transformovať zdravotnú starostlivosť, zvýšiť bezpečnosť, súkromie a interoperabilitu zdravotných údajov. Táto technológia by mohla poskytnúť nový model pre výmenu zdravotných informácií medzi jednotlivými oddeleniami tým, že zdieľanie elektronických záznamov bude efektívnejšie, jednoduchšie a bezpečnejšie.

4.3.3 Dodávateľské reťazce

V súčasnej dobe sú globálne dodávateľské reťazce jedným z nosným pilierom globálnej ekonomiky. Od objednávky tovaru po dodanie prechádza tovar mnohými spoločnosťami.

Blockchain v oblasti dodávateľských reťazcov si sľubuje efektívnejšie spravovanie dodávok, transparentné sledovanie zásielok, digitalizáciu celého procesu a bezpečné zdieľanie citlivých informácií medzi partnermi. Príkladm je spoločnosť Maersk, ktorá v spolupráci s IBM implementuje pre svoje dodávateľské reťazce blockchain technológiu. (IBM,2017)

4.3.4 Digitálna identita

Presunom osobných záznamov na blockchain má užívateľ plne pod kontrolou komu ktoré osobné informácie budú dostupné. Viaceré spoločnosti a služby môžu využívať zdieľanú databázu, overovať dôveryhodnosť zákazníka. (Balcerzak et al., 2017)

5 Záver

V tomto článku sme analyzovali potenciál využitia kryptomien a technológie blockchain na ktorej je fungovanie týchto systémov založené. Kryptomeny vzhľadom k svojej povahe nemôžu slúžiť ako štandard hodnoty a teda sa nemôžu stať peniazmi. Napriek tomu, že kryptomeny ako bitcoin nemajú žiadnu vnútornú alebo úžitkovú hodnotu je možné, že v prípade neistoty na finančných trhoch a nedôvery v schopnosť štandardných finančných nástrojov uchovávať hodnotu, budú vyhľadávanou investičnou alternatívou. Najvýznamnejší potenciál blockchain technológie vnímame v možnosti využitia v rôznych finančných aj nefinančných oblastiach. Súkromné blockchain databázy otvárajú nové možnosti v mnohých sférach spoločnosti.

Zdroje

[1] Balcerzak, P., Pietrzak, A., Bernard, M. (2017). Digital Economy in Visegrad Countries. Multiple-criteria Decision Analysis at Regional Level in The Years 2012 and 2015, *Journal of Competitiveness*, 9(2), pp. 5 – 18.

[2] Bitnodes, *Global Bitcoin Nodes Distribution*. [online] Dostupné na < https://bitnodes.21.co/> [cit. 18. august 2017]

[3] Boroujerdi, R.D. and Wolf C., (2015). *What if I Told You…* [online] Dostupné na <http://www.goldmansachs.com/our-thinking/pages/macroeconomic-insights-folder/what-if-i-told-you/report.pdf/> [cit. 18. august 2017]

[4] Buno, M. (2014). Dimensions of the business environment V4. *Ekonomicko-manazerske spektrum*, 8(1), 70-73.

[5] Butterin, V., (2015). *On Public and Private Blockchains*. [online] Dostupné na <https://blog.ethereum.org/2015/08/07/on-public-and-private-blockchains/> [cit. 18. august 2017]

[6] Coinmarketcap, (2017). *CryptoCurrency Market Capitalizations*. [online] Dostupné na <https://coinmarketcap.com/> [cit. 18. august 2017]

[7] Coleman L., (2016). *China's Mining Dominance: Good Or Bad For Bitcoin?* [online] Dostupné na <https://www.cryptocoinsnews.com/chinas-mining-dominance-good-or-bad-for-bitcoin/> [cit. 18. august 2017]

[8] Deloitte, *Blockchain technology: 9 benefits & 7 challenges* [online] Dostupné na <https://www2.deloitte.com/nl/nl/pages/innovatie/artikelen/blockchain-technology-9-benefits-and-7-challenges.html/> [cit. 18. august 2017]

[9] Furness, W.H., (1910). *The Island Of Stone Money UAP Of The Carolines*, J. B. Lippincott Company

[10] IBM, (2017). *Maersk and IBM Unveil First Industry-Wide Cross-Border Supply Chain Solution on Blockchain* [online] Dostupné na < https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/51712.wss/> [cit. 18. august 2017]

[11] Jevons W.S., (1875). *Money and the Mechanism of Exchange*, London: Macmillan.

[12] Karpiš, J., (2011). *Ekonomický význam zlata ako komodity s monetárnym dopytom*. Bratislava: INESS Consult , s.r.o.

[13] Lee, J., (2017) *Bitcoin Is Digital Gold. But Will You Buy a Sandwich With It*? .[online] Dostupné na <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-06-19/bitcoin-is-digital-gold-but-will-you-buy-a-sandwich-with-it > [cit. 18. august 2017]

[14] Lis P., Zwierzchlewski, S., (2016). The Conception and Implementation of a Model Mechanism of Currency Crises. *TRANSFORMATIONS IN BUSINESS & ECONOMICS*, 15(2), pp. 148-164

[15] Lucas, M., (2017). *The difference between Bitcoin and blockchain for business*. [online] Dostupné na <https://www.ibm.com/blogs/blockchain/2017/05/the-difference-between-bitcoin-and-blockchain-for-business//> [cit. 18. august 2017]

[16] Menger, C., (1871). *Principles of Economics*. CreateSpace Independent Publishing Platform

[17] Nakamoto, S., (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. [pdf] Dostupné na <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> [cit. 18. august 2017].

[18] Pohulak-Zołędowska, E., (2016). Innovation in Contemporary Economies. *Oeconomia Copernicana*, 7(3), 451-466.

[19] Revenda, Z.,(2015) *Zlatá minca, ktorá drží historický rekord: platila 700 rokov*. [online] Dostupné na <http://finweb.hnonline.sk/spravy-zo-sveta-financii/509389-zlata-minca-ktora-drzi-historicky-rekord-platila-700-rokov> [cit. 18. august 2017]

[20] Smith, A., (2017) *Bohatství národů*. Praha: Grada

[21] Wray, L.R., (2012). *Introduction to an Alternative History of Money*. [pdf] Dostupné na <http://www.levyinstitute.org/pubs/wp_717.pdf> [cit. 18. august 2017]

[22] Yermack, D., (2013). *Is bitcoin a real currency? an economic appraisal*.[pdf] Dostupné na <http://www.nber.org/papers/w19747.pdf> [cit. 18. august 2017]

P/E, dividend yield and GDP growth in U.S.A.: The story of stock market valuation[1]

Tomáš Buus [2]

Abstract

Stock market participants utilize variety of valuation models and their assumptions. Some of those features, like investors' myopia, growth expectations or use of income valuation methods are central to many theories in finance. We derive growth expectations and test validity of those hypotheses (assumptions) in this paper via examination of relationship between US GDP growth and S&P 500 P/E and dividend yield. The evidence shows that here has been major shift in valuation techniques and/or expectations of profit growth at stock market participants. Our results also have significant implications for efficient market hypothesis and usability of rational, resp. adaptive expectations models in share (business) valuation.

Key words

Here write the key words (in English)

JEL Classification: Here write the JEL classification code(s)

1. Introduction

Stock market valuation multiples like P/E and dividend yield can supply us with information about the expected growth of profits (dividends) provided that the stock markets use income valuation of listed businesses. We use the 1930 – 2016 data on S&P 500 characteristics and US GDP growth to yield information about the valuation techniques used by market participants. The income valuation techniques have been available for centuries, long time before 1930s. However, the mass utilization advanced financial forecasting models had to wait for computing force. First the use of computers has shifted significantly practice of corporate finance. The tedious tasks of financial planning and forecasting, formerly almost impossible or at least difficult in the detail any student of finance provides today, became routine in 1980s and 1990s. Recently, the neural networks took the work with spreadsheets of analysts' shoulders. Therefore, stock market valuation could have become increasingly informative about the expectations implied in it.

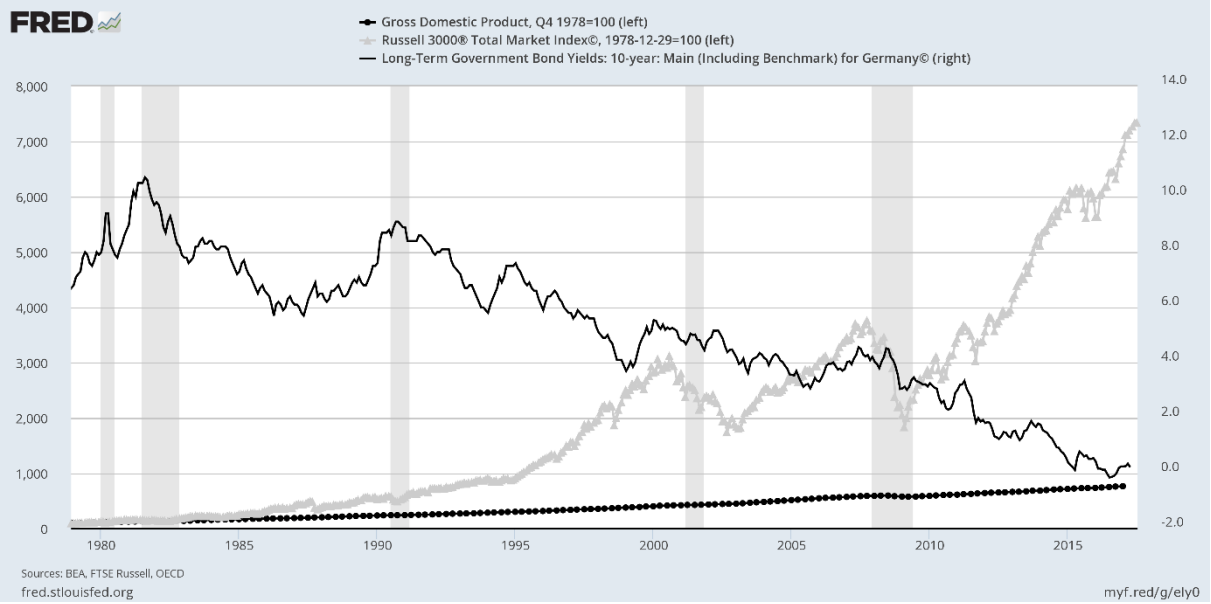
The troubling part of digging expectations out of stock market prices is that there are at least two unknown variables: discount rate and growth. The reason behind the growth of stock market prices in the last 40 years could have been increasing profits as well as dropping government bond yields, as Figure 1 shows.

Mathematical instrument, which could free us from the two-unknown problem is straightforward: Earnings/price minus the dividend yield. Using that difference together with disassembly of retention ratio lets us show that this difference equals to the expected permanent growth times constant.

[1] This paper is one of the outputs of the University of Economics in Prague, Faculty of Finance and Accounting research project and has been financed by the institutional support VSE IP100040.
[2] Ing. Tomáš Buus, Ph.D., University of Economics, Prague, Department of Corporate Finance and Business Valuation, W. Churchill sq. 4, 130 67 Prague, Czech Republic; e-mail: buust@vse.cz

Let us note that none of the explanations presented in this paper is considered as exclusive or exhaustive. There is plethora of theories, which could explain the P/E vs. P/D relationship and relation of their difference to GDP growth.

Figure 1: Russel 3000, GDP and long term government bond yields in USA



2. Model

The share price can be calculated via Gordon (1962) growth model

$$P_0 = D_1/(r - g) \quad (1)$$

where P is price of share,
D is dividend,
r denotes rate of return on share capital required by shareholders,
g is permanent growth rate of dividend,
0; 1 denote moment of measurement (ordinal number of period).

Equation (1) can be rewritten

$$P_0/D_0 = (1 + g)/(r - g) \quad (2)$$

The dividend is earnings less retention

$$D_0 = EAT_0 \times (1 - b) \quad (3)$$

where b is retention ratio
EAT denotes net income.

The retention ratio can be further decomposed with respect to expectations (if net income and dividend growth are to be the same)

$$b = (\Delta EAT_1/EAT_0)/(\Delta EAT_1/\Delta E_0), \quad (4)$$

where E_0 is equity at the date of valuation.
In (4) the numerator is growth rate

$$g = \Delta EAT_1/EAT_0 \quad (5)$$

and the divisor is return on retained earnings (return on investment in equity r_{IE})

$$br_{IE} = \Delta EAT_1/\Delta E_0. \quad (6)$$

Or, retention ratio can be decomposed with respect to last available earnings

$$b = g/ROE_0, \quad (7)$$

Therefore, (2) can be rewritten using (3), (4), (5) and (6) after some rearrangement

$$P_0/EAT_0 = (1 + g) \times (r_{IE} - g)/[r_{IE} \times (r - g)] \quad (8)$$

If the expected r_{IE} equals ROE_0, or in other words, if investor expect the past performance of the evaluated share (share index) to persist indefinitely even at the new projects, then (8) equals (2) thus

$$r_{IE} = ROE_0 \Leftrightarrow EAT_0/P_0 - D_0/P_0 = 0 \quad (9)$$

However, if the expected r_{IE} equals the cost of equity r thus the new investment projects have $NPV = 0$, then (8) reduces after some rearrangement to

$$P_0/EAT_0 = (1+g)/r \quad (10)$$

thus

$$r_{IE} = r \Leftrightarrow EAT_0/P_0 - D_0/P_0 = g/(1+g) \quad (11)$$

and

$$r_{IE} = r \Leftrightarrow g = (EAT_0/P_0 - D_0/P_0)/[1 - (EAT_0/P_0 - D_0/P_0)]. \quad (12)$$

Investors would expect the past performance to persist if the market forces do not render any extraordinary (either positive or negative) profits transitory. If the extraordinary profits are considered temporary, then $r_{IE} = r$ and the future $ROE_{1..\infty}$ would converge to return required by shareholders r. There is no straightforward way to express the weights assigned to expected persistence or disappear of abnormal profits. Therefore, we have to express the relationship between expected growth and right side of (12) by constant c:

$$c \times g = (EAT_0/P_0 - D_0/P_0)/[1 - (EAT_0/P_0 - D_0/P_0)]. \quad (13)$$

The expected permanent growth g should be equal to the GDP growth in the long term. Otherwise, the stock market would shrink below any measure or expand to the size exceeding the whole economy.

3. Data

The U.S. GDP growth data we use, are from St. Louis FRED database (https://fred.stlouisfed.org) in two sets: 1930 – 1946 annual, not seasonally adjusted, and 1947 – III/2016 quarterly, seasonally adjusted.

The S&P 500 data on index value, earnings and dividend for 1871 – 7/2017 period come from Robert Shiller's (2015) Irrational Exuberance (http://www.econ.yale.edu/~shiller/data.htm).

4. Results and conclusions

The results (Figure 2, Figure 3, Figure 4) show that there has been always connection between real economy and implied growth expectations. The relationship was particularly strong in times of economic turmoil and changes in 1930s and 2007-2017 period. The existence of relationship signalizes utilization of income valuation techniques at the stock market through the whole period. If the market participants relied only on assessment of share prices based on securities' supply and demand and/or on relative valuation, there would not be R^2 between implied growth and GDP growth reaching 0.7 (which means correlation at least 0.8) in certain periods.

However, the co-movement of implied growth expectations and GDP growth has become more visible since 1980s, which could be probably attributed to utilization of computers for financial forecasting and valuation. Thatd has triggered use of advanced financial forecasting techniques. Before, the relationship between implied growth and GDP growth is rather weak. Moreover, the $c \times g$ in (13) was significantly lower than GDP growth, particularly in 1940s, 1960s and 1970s. That could both signalize low growth expectations and/or expectations of persisting abnormal performance of companies. Since the market participants rather seem to be overly optimistic, there would be no reason for systematic long-term underestimation of growth expectations. Rather, the market participants have expected the abnormal earnings of listed

share issuers to persist and their new investment projects to have performance similar to the rest of the companies. Three periods: 1930s, 1950s and 2007-2017 signalize that market participants expect share issuers' new projects to have close-to-zero NPV.

Figure 2: GDP growth vs. difference between E/P and dividend yield of S&P 500 ($c \times g$ in (13))

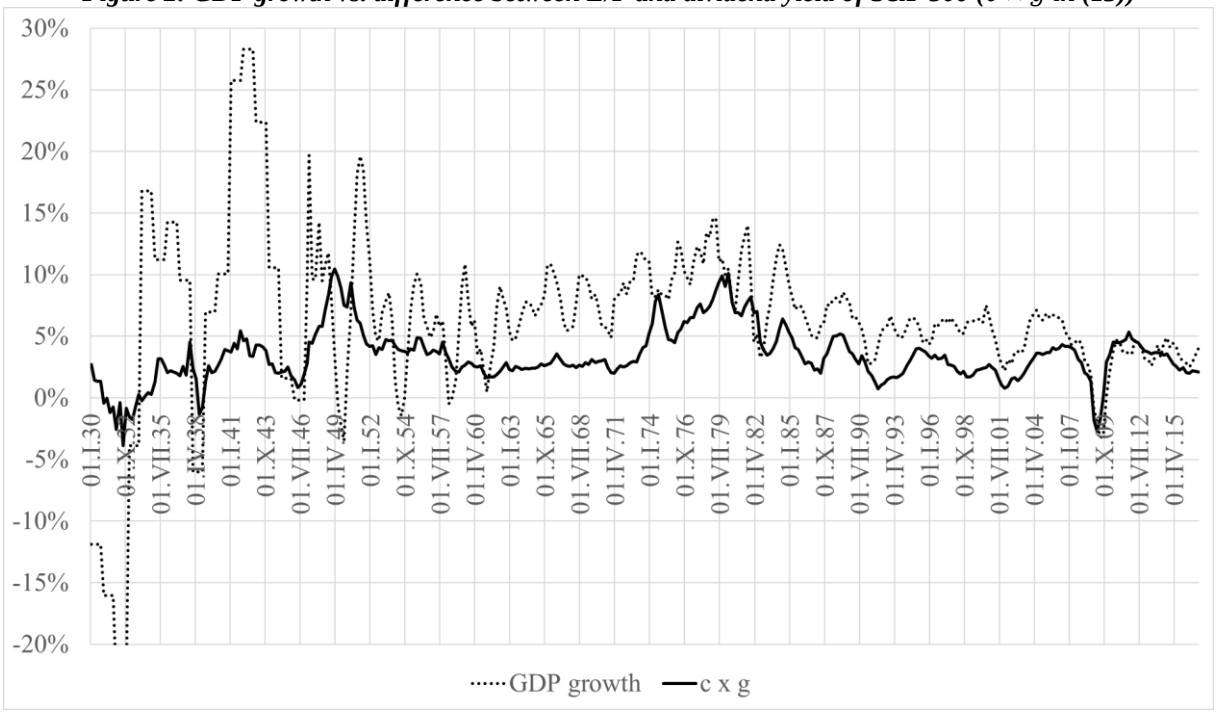
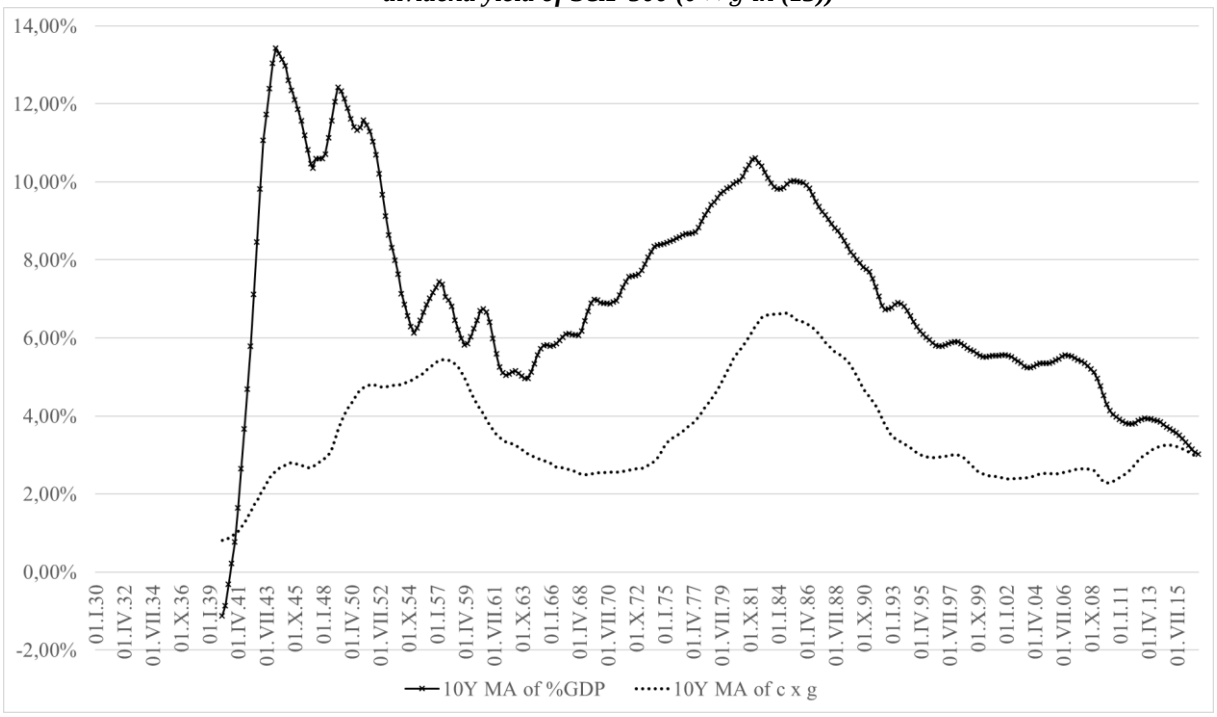


Figure 3: 10year moving average of GDP growth vs. 10year moving average of difference between E/P and dividend yield of S&P 500 ($c \times g$ in (13))

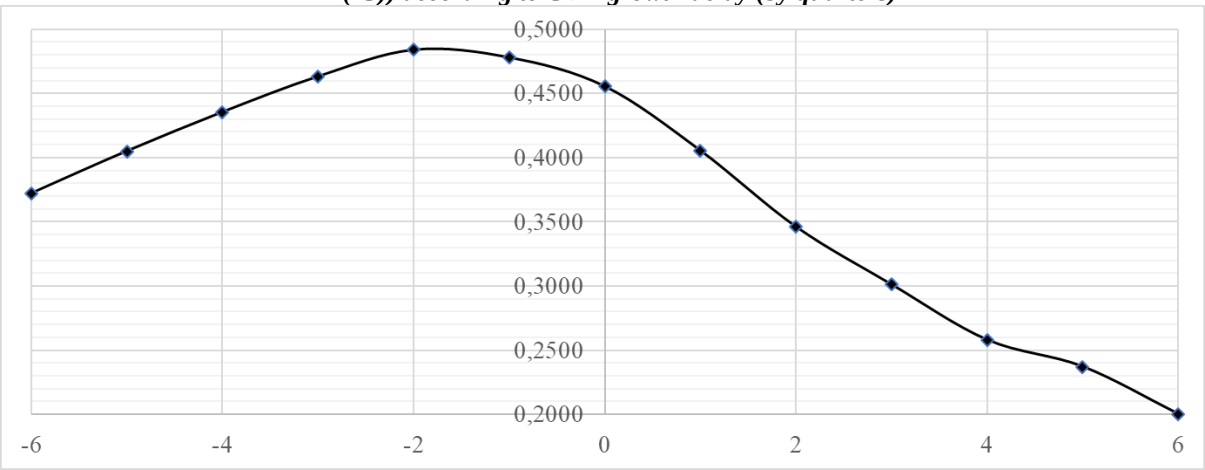


The other lesson to be learned from the little bundle of data is that in 1930s and since 1970s there has been strong co-movement of dividend permanent growth expectations and GDP growth. The reason could be increased investors' myopia. We can see that since 2007, implied dividend growth practically copies GDP growth, which could mean that the actual growth is considered permanent. Therefore, there has been significant increase in investors' myopia in

recent decades. The reason could be an both increasing unpredictability of economic environment or shift to the rational expectations from adaptive ones.

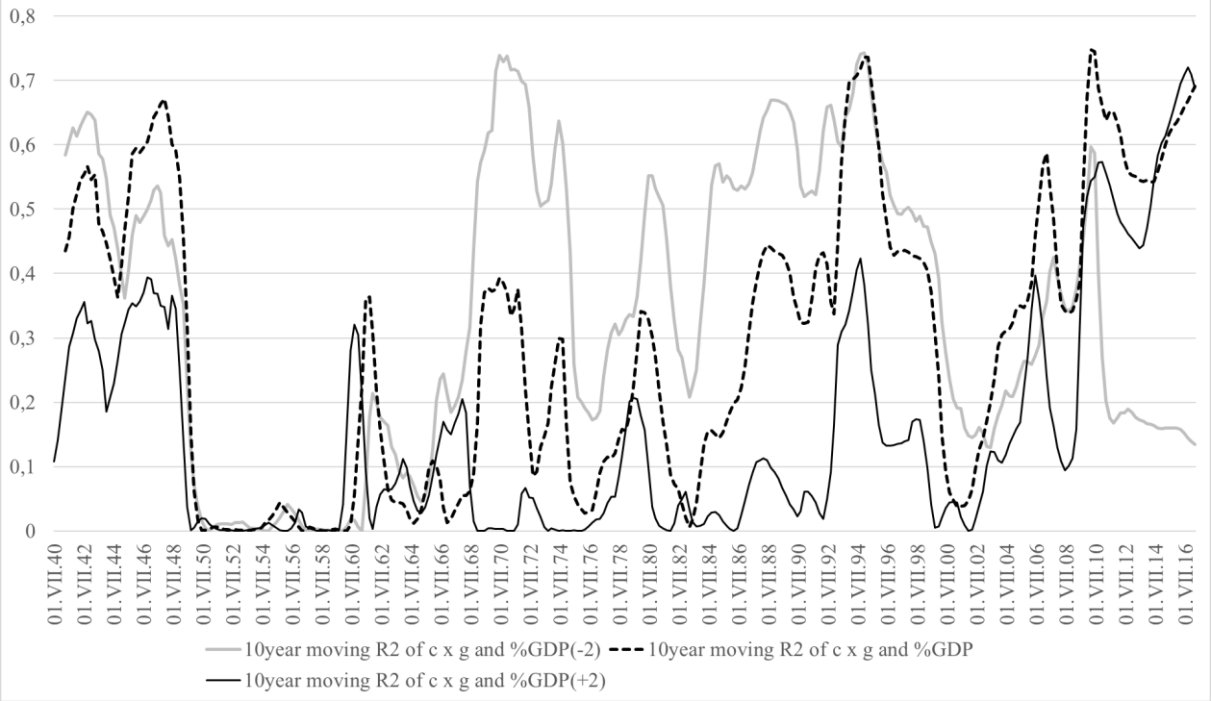
Moreover, Figure 4 shows that financial markets have poor ability to predict future GDP growth and that they rather rely on the last available data since the R^2 between GDP growth and $c \times g$ in (13) is if the $c \times g$ is delayed by 2 quarters. Delay of GDP growth significantly reduces the R^2 values. The observation, frequently presented in finance textbooks, that the financial markets precede the real economy by several (usually 3) quarters is therefore probably based on the increase of risk premiums in the evening of economic turmoils rather than by change of the growth expectations.

Figure 4: 1930 - 2017 R^2 of US %GDP and the difference between E/P and dividend yield of S&P 500 ($c \times g$ in (13)) according to GDP growth delay (by quarters)



However, the dependence of GDP growth expectations on past GDP growth lasted only till 1970s.[3] Since 1980s till 2000, the closest relationship show the GDP and $c \times g$ both undelayed.

Figure 5: 10year moving R^2 of US %GDP, resp. real GDP growth and the difference between E/P and dividend yield of S&P 500 ($c \times g$ in (13)); delay by quarters in parentheses



[3] The R^2 between GDP and $c \times g$ in (13) is based on past 10 years of data. Therefore, if we see the R^2 of the delayed $c \times g$ to level out with R^2 of undelayed GDP and $c \times g$ since 1990s, then that trend started in 1980s.

Until 2000, the predictive power of US stock market for GDP growth was poor. However, since that time, the accuracy of those predictions (for 2 quarters ahead) are approximately on par with reflection of actual GDP growth rate in share prices, as we can see on Figure 5. Such a change can be probably attributed again to the use of computers in financial forecasting.

References

[1] Fisher, I. (1930). *The theory of interest*. New York: The Macmillan Company.

[2] Friday, D. (1922). An extension of value theory. *The Quarterly Journal of Economics*, 36(2), pp. 197-219.

[3] Gordon, Myron J. (1962). *The Investment, Financing, and Valuation of the Corporation*. Homewood, IL: R. D. Irwin.

[4] Shiller, R. J. (2015). *Irrational exuberance*. Princeton university press.

Capital Structure Determinants of Industrial Companies Listed on the Warsaw Stock Exchange

Leszek Czerwonka, Jacek Jaworski [1]

Abstract

The aim of this study is to verify whether a company's capital structure depends on the share of fixed assets in total assets, the size and growth of a company, its profitability, liquidity and size of non-debt tax shield. The significance of the impact of various factors on the debt of a company was studied using linear panel models. Data for the analysis comes from the financial statements of companies listed on the Warsaw Stock Exchange, belonging to the industry sector (sample size: 177). The research period is 1998-2012. Analysis of the data leads to the conclusion that shaping the capital structure of the studied companies is best explained by the pecking order theory. To the minor extent it is explained by the agency theory.

Key words

capital structure, determinants of capital structure, financing, corporate finance, pecking order theory

JEL Classification: G32, M20, D22.

1. Introduction

The shaping of the companies' capital structures is the subject of many authors' studies. These studies are mainly focused on the identification of factors affecting the relationship between equity and debt in financing sources and searching for a theory which adequately explains the companies' behaviour in this regard. This paper is part of this trend of research.

There are many theories of the capital structure in the literature. They include the agency theory (Jensen and Meckling, 1976), the signalling theory (Ross, 1977), the pecking order theory (Myers and Majluf, 1984) and the static trade-off theory (Kraus and Litzenberger, 1973; Myers, 1984). On this basis, the number of factors that could affect the financial decisions of companies can be extracted (e.g. Czerwonka and Jaworski, 2017). The goal of this paper is the empirical verification of the hypothesis claiming that the capital structure of enterprises depends on the share of fixed assets in the total assets, the size and the growth of the company, its profitability, liquidity and the size of the non-debt tax shield. On the basis of the diagnosed strength and direction of the above relationships, authors decided to find among modern capital structure theories the one, that best explains the behaviour of the studied companies.

The research subject was the industry sector of the companies listed on the Warsaw Stock Exchange. In achieving the research aims, the authors used analysis based on the linear panel models.

[1] dr hab. Leszek Czerwonka, prof. UG, University of Gdańsk, Faculty of Economics, leszek.czerwonka@ug.edu.pl
dr hab. Jacek Jaworski, prof. WSB, WSB University in Gdańsk, jjaworski@wsb.gda.pl

2. Variable measures

The capital structure is defined in the literature in many ways. However, most definitions attempt to explain it as the relationship between equity and debt used in financing activities of the enterprise. Even bigger diversity concerns measures used by different authors for trying to measure this relationship. The usefulness of these measures was analysed by Rajan and Zingales (1995). They concluded that the choice of the proper measure should be based on the specifics of the studied economy. In the Polish case, where trade credit is an important source of enterprise financing, the adequate measure is the total debt ratio (DR). It is the relationship of total liabilities to total assets. This ratio was used in the studies, among others, of Mazur (2007), Wilimowska and Wilimowski (2010). It was also used by researchers from other countries e.g. Cortez (2012), Abeywardana and Banda (2015), Imtiaz, Mahmud and Mallik (2016).

On the basis of the analysis of theoretical models and empirical studies as explanatory variables can be extracted: the share of fixed assets in total assets (TANG), size (SIZE) and company growth (GROW), profitability (PROF), liquidity (LIQ) and the amount of non-debt tax shield (NDTS),.

For the first of the explanatory variables (TANG) proper measure is only the share of fixed assets in total assets (Campbell and Jerzemowska, 2001; Mazur, 2007; Rauh and Sufi, 2010; Cortez, 2012; Imtiaz, Mahmud and Mallik, 2016). The size of the company (SIZE) is measured by different authors in various ways. Generally it is the natural logarithm of total assets (Campbell and Jerzemowska, 2001; Abeywardana and Banda, 2015; Imtiaz, Mahmud and Mallik, 2016). Similarly, for measuring the growth of the company (GROW) the assets growth rate can be used (Cortez, 2012; Imtiaz, Mahmud and Mallik, 2016).

The company's profitability (PROF) can be measured using different methods. However, assuming, that the main premise for searching financing sources is the operational activity of the company, the proper measure appears to be the relationship between EBIT and the total assets (ROA) (Campbell and Jerzemowska, 2001; Abeywardana and Banda, 2015; Imtiaz, Mahmud and Mallik, 2016).

For measuring financial liquidity (LIQ) the most commonly used in previous studies were static ratios. The most popular is the current liquidity ratio which is the relationship of the current assets and the current liabilities (Campbell and Jerzemowska, 2001; Mazur, 2007; Wilimowska and Wilimowski, 2010; Abeywardana and Banda, 2015).

The non-debt tax shield (NDTS) is a substitute of the interest tax shield and it results from the fixed assets depreciation. Therefore, the adequate measure is the relationship of the annual depreciation and the total assets (Mazur, 2007; Wilimowska and Wilimowski, 2010; Cortez, 2012; Abeywardana and Banda, 2015).

3. Research sample

The studied sample consisted of the financial statements of 177 companies listed on the Warsaw Stock Exchange, belonging to the industry sector. The research period covered the years 1998-2012. The data was taken from the Notoria base. The number of firm-period observations for each variable ranged from 1768 to 1941. The diversity in the number of observations results from the fact that not all companies were listed during the whole period of the analysis. In addition, some of the variables are indices and their calculation needed data from two successive periods. Furthermore, there was in some cases a lack of data for listed companies from the individual years.

Table 1 presents descriptive parameters of the research sample for all studied variables. Outliers and questionable values were explained or eliminated from the study.

Table 1: Descriptive parameters

Variable	***Measure***	***Mean***	***Mediana***	***Std. Dev.***	***Min.***	***Max.***
Capital structure (DR)	$\frac{total\ liabilities}{total\ assets}$	0,473	0,431	0,43	0,00	10,38
Share of fixed assets in total assets (TANG)	$\frac{fixed\ assets}{total\ assets}$	0,528	0,530	0,19	0,00	0,999
Company size (SIZE)	$\ln(total\ assets)$	11,9	11,8	1,55	3,43	17,64
Company growth (GROW)	$\frac{\Delta total\ assets}{total\ assets} \times 100\%$	149,9	7,8	5225	-100	219461
Profitability (PROF)	$\frac{EBIT}{total\ assets}$	0,038	0,048	0,17	-3,48	0,545
Liquidity (LIQ)	$\frac{current\ assets}{current\ liabilities}$	3,27	1,47	25,11	0,014	1018
Non-debt tax shield (NDTS)	$\frac{depreciation}{total\ assets}$	0,036	0,032	0,028	0,00	0,24

Source: own compilation.

The value of variable DR ranges from zero to one for 159 companies. Only in 18 companies the debt ratio exceeds one because of generated losses and negative equity value. The special case is 10.4, which is a maximum of the DR variable. The TANG variable, defining the share of fixed assets in total assets, has a value between zero and one. Variables GROW and PROF, meaning the rate of asset growth and profitability, may be negative.

For the assessment of the adequacy of the model explaining variable DR, the Pearson correlation coefficients were calculated for all explanatory variables (Table 2). The correlation in most cases does not occur (for the level of significance p = 0.05 most of the correlation coefficients does not exceed the critical value). In five cases, the correlation exists, but its strength is small, reaching a maximum value for variables SIZE and TANG (0.29). It means that explanatory variables can be the basis for building the model.

Table 2: Pearson correlation coefficients for explanatory varaibles (critical value= 0,0381 for p = 0,05)

TANG	SIZE	GROW	PROF	LIQ	NDTS	
1,000	0,291	0,044	-0,070	-0,051	0,076	TANG
	1,000	-0,015	0,134	-0,015	-0,195	SIZE
		1,000	-0,005	-0,002	-0,033	GROW
			1,000	-0,006	-0,052	PROF
				1,000	-0,068	LIQ
					1,000	NDTS

Source: own compilation.

4. Research methodology

In order to identify and measure the relevance and impact of the explanatory variables on the response variable the econometric, linear panel models were applied. They are based on:

1) regression model (Ordinary Least Squares Method):

$$DR_{it} = \beta_0 + \beta_1 TANG_{it} + \beta_2 SIZE_{it} + \beta_3 GROW_{it} + \beta_4 PROF_{it} + \beta_5 LIQ_{it} + \beta_6 NDTS_{it} + \varepsilon_{it},$$

2) model with fixed effects:

$$DR_{it} = \beta_0 + \beta_1 TANG_{it} + \beta_2 SIZE_{it} + \beta_3 GROW_{it} + \beta_4 PROF_{it} + \beta_5 LIQ_{it} + \beta_6 NDTS_{it} + \mu_{it},$$

3) model with random effects:

$$DR_{it} = \beta_0 + \beta_1 TANG_{it} + \beta_2 SIZE_{it} + \beta_3 GROW_{it} + \beta_4 PROF_{it} + \beta_5 LIQ_{it} + \beta_6 NDTS_{it} + \varepsilon_{it} + \mu_{it}.$$

Analogous or similar methods are used in the studies, among others: Mazur (2007), Nejad and Wasiuzzaman (2013) and Imtiaz, Mahmud and Mallik (2016).

The fundamental method of estimating panel model parameters is the Ordinary Least Squares Method (OLS). However, it is designed for homogeneous population. If the population is characterised by diversity, it is appropriate to use a model with fixed effects. It takes into account the presence of unknown but constant in time differences between individuals (individual fixed effects). Where there are differences in time, it should be chosen model with random effects (Greene, 2003, p. 285).

To verify the hypothesis on the existence of individual effects the Breusch-Pagan test was used. The failure to reject the null hypothesis (the variance of the individual effects' component is zero) means that the individual effects do not occur, and the model OLS can be used. Otherwise, it is desirable to introduce into the model the individual effects (Kufel, 2007, p. 166; Maddala, 2006, pp. 649-650). In turn, the Hausman test enables us to verify the null hypothesis about the lack of correlation between the explanatory variables and random effects. The failure to reject means that adequate explanatory model is a model with random effects. The rejection of null hypothesis suggests choosing the model with fixed effects (Kufel, 2007, pp. 170-171).

5. Results

Table 3 shows the estimated parameters of the models adopted in the study and the tests verifying their adequacy.

Table 3: Results of model estimations

Variable/model	***OLS***	***Random effects***	***Fixed effects***
Constant	0,7034 ***	0,9164 ***	1,8024 ***
TANG	−0,5041 ***	-0,4741 ***	-0,4067 ***
SIZE	0,0035	-0,0177 *	-0,0937 ***
GROW	1,18e-06	7,17e-07	-1,08e-06

PROF	−0,8324 ***	-0,6905 ***	-0,6127 ***
LIQ	−0,0014 ***	-0,0011 ***	-0,0009 ***
NDTS	0,8196 **	1,3399 ***	0,9869 *
No. of obs.	1762	1762	1762
R squared Adj. R squared	R^2 = 0,1196 Adj. R^2 = 0,1166		
Breusch-Pagan test	LM = 713,624 p = 3,3e-157	Chi-square(1) = 713,624 p = 3,3e-157	
Hausman test	H = 55,3783 p = 3,9e-010	Chi-square(6) = 55,3783 p = 3,9e-010	

* variable significant at the level p=0.1.
** variable significant at the level p=0.05.
*** variable significant at the level p=0.01.
Source: Own compilation.

The results of Breusch-Pagan test (p-value = 3,3e-157 does not exceed the level of significance 0.05) and Hausman test (p-value = 3,9e-010 is lower than the level of significance 0.05) show the necessity of rejecting both tests' null hypotheses, and therefore the best model describing the response variable is the model with fixed effects.

Estimated parameters of the model with fixed effects show that the explanatory variable GROW is statistically insignificant. Hence, the growth of a company does not play a statistically significant role in shaping the capital structure in the surveyed companies.

Other variables used in the study (TANG, SIZE, PROF, LIQ, NDTS) in a statistically significant degree impact on the share of debt in the corporate financing. With the increase in the first four mentioned variables, (the share of fixed assets in total assets, size, profitability and liquidity of companies), the share of debt decreases. In the case of the non-debt tax shield the relationship is reversed. It means that with the increase in the ratio of depreciation to total assets the share of debt in the financing structure of enterprises grow.

Table 4 summarises the results of research regarding factors resulting from contemporary theories of capital structure.

Table 4: Influence of Selected Factors on Share of Debt in Financing Sources

Factor/share of debt	*Agency theory*	*Signalling theory*	*Pecking order theory*	*Static trade-off theory*	*Research results*
TANG	+	n/a	-	+	-
SIZE	+	n/a	-/+	+	-
GROW	-	+	+	-	n/a
PROF	+	+	-	+	-
LIQ	n/a	n/a	-	+	-
NDTS	+	n/a	-	-	+

+ positive dependence
- negative dependence
-/+ unspecified dependence
n/a no grounds to identify the dependence
Source: Own elaboration based on (Czerwonka and Jaworski 2017).

The comparison of the data in Table 4 shows that the shaping of the capital structure on industrial companies listed on the Warsaw Stock Exchange is best explained by the pecking order theory. According to this theory, the increase in the share of fixed assets in total assets, in profitability and liquidity of the company causes the debt to decrease. And that happens in the surveyed enterprises. The pecking order theory does not indicate precisely the direction of the relationship between the company's capital structure and company's size. It may proceed in two directions. In the case of the surveyed companies the directions of these relations are negative. For the variable, which according to the theory has positive impact on the share of debt (GROW - the growth of a company), there is no correlation in the study. The impact of NDTS - Non-debt tax shield for the investigated companies is inverse than the pecking order theory suggests. The positive relationship between NDTS and debt corresponds to the agency theory.

6. Conclusions

The results of the research enable us to confirm adopted hypothesis in the wider scope. The capital structure of Polish enterprises is determined by the share of assets in the total assets, size, profitability, liquidity and the size of non-debt tax shield. The only factor whose impact has not been confirmed is the growth of the company.

The direction of the impact of various factors on the capital structure of the Polish industrial companies justifies the adoption of the thesis that the pecking order theory best explains this area of the behaviour in these organisations. It means that the management of the Polish industrial enterprises choose internal financing as a first choice. The second is debt. The issue of equity is chosen as the last.

Shaping of the capital structure of the surveyed enterprises also is explained by the agency theory, and basically the part of the theory taking into account the non-debt tax shield. The increasing depreciation is a greater free cash flow available to managers (Jensen, 1986). To reduce the irrational spending, as well as take advantage of the phenomenon of leverage, businesses with increasing possibilities of self-financing, are increasingly financed also by debt.

The basic restrictions on the generalisation of the results of the study include:

- the adopted list of variables probably is not complete and there are others, not included in the study, factors affecting the rate of corporate debt,
- limited number of companies (listed), their specificity (industrial) and a limited research period does not guarantee the representativeness of all Polish companies.

These restrictions are a prerequisite for replication of the research in the future and extend the research sample by firms from other sectors.

References

[1] Abeywardana, N.L.E. and Banda, Y.K.W. (2015). Impact of Observable Determinants and Unobservable Effect on Capital Structure: Evidence from Quoted Public Manufacturing Companies in Sri Lanka. *The International Journal Of Business & Management*, vol. 3, iss. 6, pp. 150-158.

[2] Baza Notoria (Notoria Database), ver.: I quarter 2014.

[3] Cambell, K. and Jerzemowska, M. (2001). *Capital Structure Decisions Made by Companies in a Transitional Economy: The Case of Poland* [in:] *Financial Management. Objectives – Organization – Tools*, ed. D. Zarzecki, FRR w Polsce, Warszawa.

[4] Cortez, M.A. (2012). The Determinants of Corporate Capital Structure: Evidence from Japanese Manufacturing Companies. *Journal of International Business Research*, vol. 11, no. 3, pp. 121-133.

[5] Czerwonka, L. and Jaworski, J. (2017). Determinanty struktury kapitału. Przegląd literatury (Determinants of the capital structure. review of the literature). in print.

[6] Greene, W.H. (2003). *Econometric analysis.* Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.

[7] Imtiaz, F., Mahmud, K. and Mallik, A. (2016). Determinants of Capital Structure and Testing of Applicable Theories: Evidence from Pharmaceutical Firms of Bangladesh. *International Journal of Economics and Finance*, vol. 8, no. 3, pp. 23-32.

[8] Jensen, M.C. and Meckling, W.H. (1976). Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure. *Journal of Financial Economics*, vol. 3, no. 4, pp. 305-360.

[9] Jensen, M.C. (1986). Agency Costs of Free Cash Flow, Corporate Finance, and Takeovers. *The American Economic Review*, vol. LXXVI, no. 2, pp. 323-329.

[10] Kraus, A. and Litzenberger, R.H. (1973). A State-Preference Model of Optimal Finacial Leverage. *The Journal of Finance*, vol. 28, iss. 4., pp. 911-922.

[11] Kufel, T. (2007). *Ekonometria. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem programu GRETL (Econometrics. Solving Problems Using GRETL).* Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa. [in Polish]

[12] Maddala, G.S. (2006). *Ekonometria (Econometrics).* Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa. [in Polish]

[13] Mazur, K. (2007). The Determinants of Capital Structure Choice: Evidence from Polish Companies. *International Advances in Economic Research*, vol. 13, iss. 4, pp. 495-514.

[14] Myers S.C. (1984). The Capital Structure Puzzle. *The Journal of Finance*, vol. 39, no. 3, s. 575-592

[15] Myers, S.C. and Majluf, N.S. (1984). Corporate Financing and Investment Decisions when Firms have Information that Investors do not have. *Journal of Financial Economics*, 1984, no. 13, pp. 187-221.

[16] Nejad, N.R. and Wasiuzzaman, S. (2013). The Empirical Analysis of Capital Structure Determinants – Evidence From Malaysia. *Engineering and Technology*, no. 74, pp. 466-474.

[17] Rajan, R. G. and Zingales, L. (1995). What Do We Know about Capital Structure? Some evidence from International Data. *Journal of Finance*, vol. 50, pp. 1421- 1460.

[18] Rauh, J.D. and Sufi, A. (2010). Capital Structure and Debt Structure. *The Review of Financial Studies*, vol. 23, no. 12, pp. 4242-4280.

[19] Ross, S.A. (1977). The Determination of Financial Structure: The Incentive-Signalling Approach. The Bell Journal of Economics, vol. 8, no. 1, pp. 23-40.

[20] Wilimowska, Z. and Wilimowski, M. (2010). *Wpływ czynników mikroekonomicznych na zarządzanie strukturą kapitałową polskich przedsiębiorstw (Impact of Microeconomic Factors on Capital Structure of Polish Companies)*, [in:] *Komputerowo zintegrowane zarządzanie (Computer Integrated Management) T.2*, ed. R. Knosala, Ofic. Wyd. PTZP, Opole. [in Polish]

Adaptive wavelet method for pricing options under the Stein-Stein stochastic volatility model

Dana Černá [1]

Abstract

We use the Stein-Stein stochastic volatility model for calculating the theoretical price of an option. While the Black-Scholes model assumes that the volatility of the asset is constant or a known function, the Stein-Stein model assumes that the volatility is a random process. The Stein-Stein model is represented by a parabolic equation. We employ wavelets for its efficient numerical solution, because wavelets are well-known for their compression property. It means that the representation of the solution in a wavelet basis requires a small number of coefficients and the computation of the solution with desired accuracy can be performed with the small number of parameters. We use the Crank-Nicolson scheme for the time discretization and an adaptive method with a linear spline-wavelet basis for the space discretization. Numerical examples are presented for the European put and call options.

Key words

Stein-Stein model, European option, wavelets, adaptive wavelet method, linear spline wavelet, vanilla option, stochastic volatility.

JEL Classification: C63, G13.

1. Introduction

The paper is concerned with pricing European options. Recall that a European put option gives its holder the right, but not the obligation, to sell a group of underlying assets at a specific price (strike price) on a certain date (maturity date). Similarly, a European call option gives its holder the right, but not the obligation, to buy a group of underlying assets at a specific price on a certain date. The well-known Black-Scholes option pricing model derived in (Black and Scholes, 1973) assumes that the volatility of the asset is constant or a known function. Several models were derived to replace the deterministic volatility with a stochastic volatility proces, e.g. the Heston model, the Hull-White model and the Stein and Stein model.

Wavelet methods have been already succesfully used for solving option pricing problems, see e.g. (Finěk, 2016; Hilber et al., 2013; Rometsch, 2010). We also proposed and implemented a wavelet method for option pricing in our previous papers. We used the Black-Scholes model and tested the performance of the wavelet method with respect to the choice of a wavelet basis (Černá, 2016), compared an isotropic and an anisotropic approach, studied the convergence rate of the method and proposed a construction of a wavelet basis such that the Black-Scholes operator represented in this basis is sparse (Černá and Finěk, 2017). Furthermore, we have proposed and implemented adaptive wavelet method for valuation of two-asset Asian option with floating strike and for the Heston stochastic volatility model.

In this paper, we focus on the Stein-Stein stochastic volatility model for calculating the price of options. Up to our knowledge, methods based on wavelets have not been used for option pricing under the Stein-Stein model. In our previous papers we used an adaptive

[1] RNDr. Dana Černá, Ph.D., Department of Mathematics and Didactics of Mathematics, Faculty of Science, Humanities and Education, Technical University of Liberec, Studentská 2, 461 17 Liberec, Czech Republic, e-mail: dana.cerna@tul.cz.
This work was supported by grant No. GA16-09541S of the Czech Science Foundation.

wavelet method that is a modification of the method from (Cohen et al., 2002). In this paper, we use a different approach that is simpler and was more efficient in our numerical experiments. The quantitative properties of any wavelet method depend on the choice of a wavelet basis. In this paper, we adapt the piecewise linear wavelet basis with two vanishing moments from (Černá and Finěk, 2011; Primbs, 2010) to the rectangle and boundary conditions representing the Stein-Stein model and use it in the scheme.

2. Stein-Stein model

The Stein-Stein model assumes that the volatility is a random process and that the market price $V(S, v, t)$ of the option can be computed as the solution of the equation (Stein and Stein, 1991):

$$\frac{\partial V}{\partial t} - L(V) = 0, t \in (0, T),$$

with the operator L given by

$$L(V) = \frac{S^2 v^2}{2}\frac{\partial^2 V}{\partial S^2} + \frac{\sigma^2}{2}\frac{\partial^2 V}{\partial v^2} + rS\frac{\partial V}{\partial S} + \alpha(m - v)\frac{\partial V}{\partial \mathrm{v}} - rV, \qquad S \in \mathbb{R}^+, v \in \mathbb{R}.$$

The variable S is an asset price, v^2 is a variance of S and t is time to maturity. The parameter α represents the mean reversion rate, m is the long term variance, σ is the volatility of the volatility, and r is a risk-free rate. For more details see (Stein and Stein, 1991).

We approximate the unbounded domain $(0, \infty) \times (-\infty, \infty)$ by a domain $\Omega = (0, S^{max}) \times (-v^{max}, v^{max})$, where S^{max} and v^{max} are large enough. We denote the parts of the boundary $\partial\Omega$ of the domain Ω as

$$\Gamma_1 = \{[S, -v^{max}], S \in (0, S^{max})\}, \Gamma_2 = \{[S^{max}, v], v \in (-v^{max}, v^{max})\},$$
$$\Gamma_3 = \{[S, v^{max}], S \in (0, S^{max})\}, \Gamma_4 = \{[0, v], v \in (-v^{max}, v^{max})\}.$$

We need to prescribe appropriate initial and boundary conditions. Let K be the strike price. The initial condition represents the value of the option at maturity, therefore

$$V(S, v, 0) = \begin{cases} max(K - S, 0), & \text{for put option,} \\ max(S - K, 0), & \text{for call option.} \end{cases}$$

Boundary conditions are given by

$$V(0, v, t) = \begin{cases} Ke^{-rt}, & \text{for put option,} \\ 0, & \text{for call option,} \end{cases} \qquad \frac{\partial V}{\partial S}(S^{max}, v, t) = \begin{cases} 0, & \text{for put option,} \\ 1, & \text{for call option.} \end{cases}$$

It remains to prescribe the boundary conditions on Γ_1 and Γ_3. Similarly as in (Achdou and Pironneau, 2009; Hozman and Tichý, 2017) we prescribe the artificial boundary conditions. We choose the homogeneous Neumann boundary conditions, i.e.

$$\frac{\partial V}{\partial n} = 0 \text{ on } \Gamma_1 \text{ and } \Gamma_3,$$

where n denotes the normal vector. We set

$$W(S,v,t) = \begin{cases} Ke^{-rt}, & \text{for put option,} \\ 0, & \text{for call option,} \end{cases}$$

and define $U = V - W$. Since we have

$$\frac{\partial W}{\partial t} - L(W) = 0,$$

we can restrict ourselves to the problem

$$\frac{\partial U}{\partial t} - L(U) = 0, \qquad t \in (0,T),$$

with initial conditions $U(S,v,0) = V(S,v,0) - W(S,v,0)$, homogeneous Dirichlet boundary conditions on Γ_4 and boundary conditions on Γ_1, Γ_2, and Γ_3 as above.

We use the Crank-Nicolson scheme for the time discretization. Let $M \in \mathbb{N}$, $\tau = M^{-1}$, $t_l = l\tau$, $l = 0, \cdots, M$, and denote $U_l(S,v) = U(S,v,t_l)$. The Crank-Nicolson scheme has the form:

$$\frac{U_{l+1} - U_l}{\tau} - \frac{L(U_{l+1})}{2} - \frac{L(U_l)}{2} = 0.$$

3. Wavelet basis

We briefly review a concept of a wavelet basis, for more details one can see e.g. (Urban, 2009). Let us consider a separable Hilbert space H with the norm $\|.\|_H$. Let $\|.\|$ and (.,.) denote the L^2-norm and the L^2-inner product, respectively. Furthermore, let J be an index set such that each index $\lambda \in J$ takes the form $\lambda = (j,k)$, $|\lambda| := j$ denotes a level and k represents a spatial location. For $\mathbf{v} = \{v_\lambda\}_{\lambda \in J}$, $v_\lambda \in \mathbb{R}$, we define

$$\|\mathbf{v}\|_2 = \left(\sum_{\lambda \in J} |v_\lambda|^2 \right)^{1/2}, l^2(J) = \{\mathbf{v} : \|\mathbf{v}\|_2 < \infty\}.$$

Definition: A family $\Psi = \{\psi_\lambda, \lambda \in J\}$ is called a wavelet basis of the space H if it satisfies the following conditions:

- Ψ is a Riesz basis for H, i.e. the closure of the span of Ψ is H and there exist constants $c, C \in (0,\infty)$ such that for all $\mathbf{b} = \{b_\lambda\}_{\lambda \in J} \in l^2(J)$ we have

$$c\|\mathbf{b}\|_2 \leq \left\| \sum_{\lambda \in J} b_\lambda \psi_\lambda \right\|_H \leq C\|\mathbf{b}\|_2.$$

- For all $\lambda \in J$ a diameter of the support of ψ_λ is bounded by $C2^{-|\lambda|}$ with C independent on $|\lambda|$ and at a given level the supports of only finitely many wavelets overlap at any point x.

A wavelet basis Ψ has typically a hierarchical structure

$$\Psi = \Phi_{j_0} \cup \bigcup_{j=j_0}^{\infty} \Psi_{j.}$$

Let I_j and J_j be finite index sets and

$$\Phi_j = \{\varphi_{j,k}, k \in I_j\}, \quad \Psi_j = \{\psi_{j,k}, k \in J_j\}.$$

The functions $\varphi_{j,k}$ are called scaling functions and the functions $\psi_{j,k}$ are called wavelets on the level j. The set

$$\Psi_s = \Phi_{j_0} \cup \bigcup_{j=j_0}^{s} \Psi_j$$

is a finite dimensional subset of Ψ and is called a multiscale wavelet basis. We further assume that there exists $L \geq 1$ such that wavelets $\psi_{j,l}$ have L vanishing moments, i.e. for any polynomial p of degree $m \leq L-1$ we have

$$\int_{\Omega_{j,l}} p(x)\psi_{j,l}(x)dx = 0, l \in J_j, j \geq j_0, \Omega_{j,l} = \text{supp}\, \psi_{j,l}.$$

In this paper, we use a linear spline-wavelet basis from (Černá and Finěk, 2011) and adapt this basis to the rectangle $\Omega = (0, S^{max}) \times (-v^{max}, v^{max})$ and boundary conditions formulated in the previous section. We define scaling functions as hat functions:

$$\varphi(x) = \begin{cases} x, & x\epsilon[0,1], \\ 2-x, & x\epsilon[1,2], \\ 0, & \text{otherwise}, \end{cases} \qquad \varphi_b(x) = \begin{cases} 1-x, & x\epsilon[0,1], \\ 0, & \text{otherwise}. \end{cases}$$

We define scaling bases $\Phi_2^1 = \{\varphi_{2,k}^1, k = 1, \cdots, 4\}$ and $\Phi_2^2 = \{\varphi_{2,k}^2, k = 1, \cdots, 5\}$, where

$$\begin{aligned} &\varphi_{2,k}^1(x) = 2\varphi(4x-k+1), k = 1,2,3, \\ &\varphi_{2,4}^1(x) = 2\varphi_b(4-4x), \\ &\varphi_{2,1}^2(x) = 2\varphi_b(4x), \\ &\varphi_{2,k}^2(x) = 2\varphi(4x-k+2), k = 2,3,4, \\ &\varphi_{2,5}^2(x) = 2\varphi_b(4-4x). \end{aligned}$$

We define a wavelet ψ as

$$\psi(x) = -\frac{\varphi(2x)}{4} - \frac{\varphi(2x-1)}{2} + \frac{3\varphi(2x-2)}{2} - \frac{\varphi(2x-3)}{2} - \frac{\varphi(2x-4)}{4}$$

and boundary wavelets as

$$\begin{aligned} \psi_{b1}(x) &= \frac{3\varphi_b(2x)}{2} - \frac{9\varphi(2x)}{8} + \frac{\varphi(2x-1)}{4} + \frac{\varphi(2x-2)}{8}, \\ \psi_{b2}(x) &= \frac{3\varphi(2x)}{2} - \varphi(2x-1) - \frac{\varphi(2x-2)}{2}. \end{aligned}$$

The wavelet bases on $(0,1)$ on the level $j \geq 2$ are defined by $\Psi_j^i = \{\psi_{j,k}^i, k = 1, \cdots, 2^j\}$ for $i = 1,2$, with

$$\psi_{j,1}^i(x) = 2^{j/2}\psi_{bi}(2^j x),$$
$$\psi_{j,k}^i(x) = 2^{j/2}\psi(2^j x - k + 2), \qquad k = 2, \cdots, 2^j - 1,$$
$$\psi_{j,2^j}^i(x) = 2^{j/2}\psi_{b1}(2^j - 2^j x).$$

We apply a linear transformation to obtain wavelet bases on $(0, S^{max})$ and $(-v^{max}, v^{max})$. We define

$$\varphi_{j,k}^S(S) = \varphi_{j,k}^1(S/S^{max}) \, , \psi_{j,k}^S(S) = \psi_{j,k}^1(S/S^{max}),$$

for $S\epsilon(0, S^{max})$, and

$$\varphi_{j,k}^v(v) = \varphi_{j,k}^2\left(\frac{v+v^{max}}{2v^{max}}\right), \psi_{j,k}^v(v) = \psi_{j,k}^2\left(\frac{v+v^{max}}{2v^{max}}\right),$$

for $v\epsilon(-v^{max}, v^{max})$. Let

$$\Psi^S = \{\varphi_{j,k}^S, k = 1, \cdots, 4\} \cup \{\psi_{j,k}^S, k = 1, \cdots, 2^{j+1}, j \geq 2\},$$
$$\Psi^v = \{\varphi_{j,k}^v, k = 1, \cdots, 5\} \cup \{\psi_{j,k}^v, k = 1, \cdots, 2^{j+1}, j \geq 2\},$$

and $\Psi = \Psi^S \otimes \Psi^v$. Then Ψ is a wavelet basis for the space $V = \{v \in H^1(\Omega): v = 0 \text{ on } \Gamma_4\}$ with respect to the L^2-norm and Ψ normalized in the H^1-norm is a wavelet basis for V with respect to the H^1-norm.

4. Adaptive wavelet method

The standard weak formulation of the scheme has the form:

$$\frac{(U_{l+1}, v)}{\tau} - \frac{a(U_{l+1}, v)}{2} - \frac{a(U_l, v)}{2} = \frac{(U_l, v)}{\tau},$$

where $v \in V$ and $a(u, v) = (L(u), v)$ for $u, v \in V$.

We use an adaptive wavelet method for discretization with respect to the variables S and v. While the classical adaptive methods use refining a given mesh according to a-posteriori local error estimates, the wavelet approach is different and insists in thresholding small wavelet coefficients.

Let $\Psi = \{\psi_\lambda, \lambda \in J\}$ be the wavelet basis from the previous section. We expand the solution U_l in the basis Ψ, i.e.

$$U_l = \sum_{\lambda \in J} u_\lambda^l \psi_\lambda.$$

We substitute this expansion to the variational formulation and we obtain the biinfinite matrix equation

$$\mathbf{A}\mathbf{u}^{l+1} = \mathbf{f}^l$$

with $\mathbf{u}^l = \{u_\lambda^l\}_{\lambda\in J}$, $\mathbf{A} = \{A_{\mu,\lambda}\}_{\mu,\lambda\in J}$, $\mathbf{f}^l = \{f_\mu^l\}_{\mu\epsilon J}$, and

$$A_{\mu,\lambda} = \frac{(\psi_\lambda, \psi_\mu)}{\tau} - \frac{a(\psi_\lambda, \psi_\mu)}{2}, \lambda, \mu \in J,$$
$$f_\mu^l = \frac{a(U_l, \psi_\mu)}{2} + \frac{(U_l, \psi_\mu)}{\tau}, \mu \in J.$$

We use the standard Jacobi diagonal preconditioner and solve the problem by the method of generalized residuals (GMRES). The algorithm comprises the following steps:

1. Choose time step τ and the number of basis functions N.
2. Compute the vector of coefficients $\mathbf{u}^0$ for the function U_0 and do $\mathbf{u}^0 = \mathrm{COARSE}(\mathbf{u}^0, N)$.
3. For l = 0, 1, 2, . . . , M – 1 compute the right-hand side $\mathbf{f}^l$, do $\mathbf{u}^{l+1} = \mathrm{GMRES}(\mathbf{A}, \mathbf{f}^l, \mathbf{u}^l)$, and $\mathbf{u}^{l+1} = \mathrm{COARSE}(\mathbf{u}^{l+1}, N)$.
4. Compute the approximate solution U_M.

In the algorithm, $\mathbf{u}^{l+1} = \mathrm{GMRES}(\mathbf{A}, \mathbf{f}^l, \mathbf{u}^l)$, means that $\mathbf{u}^{l+1}$ is the solution of the system of linear algebraic equations with the matrix **A** and the right-hand side $\mathbf{f}^l$ using GMRES method with initial vector $\mathbf{f}^l$. The routine $\mathbf{u}^{l+1} = \mathrm{COARSE}(\mathbf{u}^{l+1}, N)$ insists in thresholding, i.e. we take N entries from the vector $\mathbf{u}^l$ that are largest in the absolute value and set to zero the others. Thus the output parameter $\mathbf{u}^{l+1}$ contains N nonzero entries. Each iteration of GMRES requires multiplication of the infinite-dimensional matrix **A** with a finitely supported vector. It is computed approximately by the method from (Černá and Finěk, 2013). The matrix **A** has so-called finger structure, see e.g. (Černá and Finěk, 2017) and it is generally not sparse but only quasi sparse.

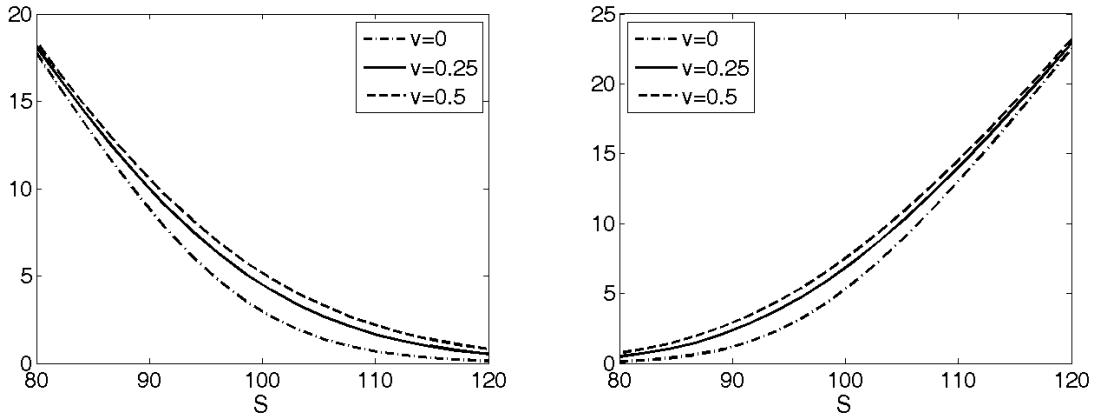
Since we work with the sparse representation of the right-hand side and the sparse representation of the vector representing the solution, the method is adaptive. It is known that the coefficients in the wavelet basis are small in regions where the function is smooth and large in regions where the function has some singularity.

5. Numerical example

We use the proposed scheme with the linear spline wavelet basis proposed in Section 3 for computing the prices of European put and call options with the same parameters as in (Stein and Stein, 1991; Hozman and Tichý, 2017), i.e. the mean reversion rate $\alpha = 16$, the long run variance $m = 0.25$, current variance $v = 0.25$, the volatility of volatility $\sigma = 0.4$, the interest rate $r = 0.0953$ and the price $S = 100$. We choose $S^{max} = 600$, $v^{max} = 1$, and the time step $\tau = 1/3650$.

The graphs of the function V that represents the price of the options for both put and call options for time to maturity $t = 1/4$, i.e. three month to maturity, and several values of the volatility v are displayed in Figure 1. Since the function $U(S, v, 0)$ has not derivative on the line $K \times (-v^{max}, v^{max})$, the largest wavelet coefficients correspond to wavelets with supports in the regions near this line and wavelet coefficients are small outside these regions. Thus many wavelet coefficients are thresholded and the representation of the solution is sparse.

Figure 1: The value of put option (left) and call option (right) three month to maturity.



In Table 1 the values of the options are listed for time to maturity $t = 1/12$ and $t = 1/4$, the number of basis functions $N = 9\,600$, and several values of the strike K. For comparison, the values for the Black-Scholes model (Black and Scholes, 1973) are listed. The similar results were obtained in (Stein and Stein, 1991; Hozman and Tichý, 2017). The main advantage of the adaptive wavelet scheme is that the number of parameters representing the solution was relatively small. We used 9 600 basis functions and obtained similar values as in (Stein and Stein, 1991). To obtain the results with similar accuracy using the standard Galerkin method with the multiscale wavelet basis Ψ_s, we needed wavelets up to level $s = 10$, i.e. 1 049 600 basis functions. We also tested the performance of the Galerkin method with the linear B-spline basis, i.e. FEM with linear elements and a uniform rectangular mesh. Since the linear B-spline basis and the linear spline-wavelet basis generate the same spaces, this method also required the basis functions on the level $s = 10$ and 1 049 600 parameters to obtain the similar results. The number of parameters for the proposed method is also smaller than for the discontinuous Galerkin method with linear, quadratic and cubic functions, see the results in (Hozman and Tichý, 2017).

Table 1: Prices of options for the Stein-Stein model and the Black-Scholes model for time to maturity t and the strike K.

$t = 1/12$					$t = 1/4$			
	Stein-Stein		Black-Scholes		Stein-Stein		Black-Scholes	
K	put	call	put	call	put	call	put	call
85	0.035	15.707	0.020	15.693	0.413	17.414	0.340	17.342
90	0.205	10.917	0.170	10.882	1.011	13.130	0.915	13.033
95	0.854	6.605	0.812	6.563	2.133	9.370	2.025	9.262
100	2.523	3.314	2.489	3.280	3.948	6.302	3.837	6.191
105	5.523	1.353	5.482	1.312	6.524	3.996	6.411	3.883
110	9.589	0.460	9.544	0.414	9.811	2.400	9.695	2.284

6. Conclusion

We extended our research to option pricing under the Stein-Stein stochastic volatility model. We constructed a piecewise linear wavelet basis with two vanishing moments on the rectangle $(0, S^{max}) \times (-v^{max}, v^{max})$ that is adapted to boundary conditions. We proposed and implemented an adaptive wavelet method with this basis for a numerical solution of the parabolic equation representing the Stein-Stein model. We presented numerical examples for the European put and call options and compared the results with the Black-Scholes model.

The main advantage of the method is a small number of parameters representing the solution with desired accuracy. Our future aim is to develop and analyze the efficient solver for other option pricing models such as the Hull-White model and the Lévy model and to compare the results.

References

[1] Achdou, Y., and Pironneau, O. (2009). Partial differential equations for option pricing. *Handbook of Numerical Analysis*, 15, p. 369-495.

[2] Black, F., and Scholes, M. (1973). The pricing of options and corporate liabilities. *J. Polit. Econ.*, 81, p. 637-659.

[3] Cohen, A., Dahmen, W., and DeVore, R. (2002). Adaptive wavelet methods II - beyond the elliptic case. *Found. Math*., 2, p. 203-245.

[4] Černá, D., and Finěk, V. (2011). Construction of optimally conditioned cubic spline wavelets on the interval. *Adv. Comput. Math*., 34, p. 219-252.

[5] Černá, D., and Finěk, V. (2013). Approximate multiplication in adaptive wavelet methods. *Cent. Eur. J. Math*., 11, p. 972-983.

[6] Černá, D. (2016). Numerical solution of the Black-Scholes equation using cubic spline wavelets. In: 42st International Conference Applications of Mathematics in Engineering and Economics (V. Pasheva, N. Popivanov, and G. Venkov, eds.), *AIP Conference Proceedings*, 1789, No. 030001 (8 pages).

[7] Černá, D., and Finěk, V. (2017). Sparse wavelet representation of differential operators with piecewise polynomial coefficients. *Axioms*, 6, (21 pages).

[8] Finěk, V. (2016). Fractional step method for wavelet based solution of Black-Scholes equation. In: 42st International Conference Applications of Mathematics in Engineering and Economics (V. Pasheva, N. Popivanov, and G. Venkov, eds.), *AIP Conference Proceedings*, 1789, No. 030007 (4 pages).

[9] Hilber, N., Reichmann, O., Schwab, C., and Winter, C. (2013). *Computational Methods for Quantitative Finance.* Springer, Berlin.

[10] Hozman, J., and Tichý, T. (2017). A DG approach to the numerical solution of the Stein-Stein stochastic volatility option pricing model. In: 43rd International Conference Applications of Mathematics in Engineering and Economics, *AIP Conference Proceedings*.

[11] Primbs, M. (2010). New stable biorthogonal spline-wavelets on the interval. *Result. Math.*, 57, p. 121–162.

[12] Rometsch, M. (2010). *A wavelet tour of option pricing*. Ph.D. thesis, University Ulm.

[13] Stein, E.M., and Stein, J.C. (1991). Stock price distributions with stochastic volatility: An analytic approach. *Review of Financial Studies*, 4, p. 727-752.

[14] Urban, K. (2009). *Wavelet methods for elliptic partial differential equations*, Oxford University Press, Oxford.

Valuation of the Two-Color Rainbow Real Options[1]

Miroslav Čulík [2]

Abstract

This paper focuses on the valuation of real options, particularly on the options with more underlying assets. First, real options and selected exotic real options are described. Next, case study is provided. Here, project under risk and flexibility is evaluated. Option to abandon a project is assumed; the cash flow generated by the project is affected by two random variables. For valuation binomial lattice and replication strategy is applied. Results are commented and presented.

Key words

Option, real options, replication strategy, risk-neutral, probability, exotic option, rainbow option,

JEL Classification: G12, G32

1. Introduction

Real options methodology is an approach for solution of a wide range of valuation and decision-making issues. This approach works with traditional methods and models used for financial options valuation and enable to determine assets value. Compared to the traditional passive valuation approaches (NPV, IRR etc.), real options approach takes into consideration two important aspects: (a) riskiness of cash flow generated by the assets and (b) flexibility, i.e. capability of management to change past decisions or to make new ones in already undertaken projects. These future possible decisions (depends on the future state of the world) are modelled as formal call and put options, which have their values and can be exercised by company´s management. Real asset value determined by the real options methodology is then given as a sum of two components: the present value of directly measurable cash flows and the flexibility value, which captures future managerial possibilities (real options).

There are many applications in corporate finance where the financial option valuation models are applied on the real assets valuation (real options approach). Black and Scholes (1973) were the first authors to state that it is possible to take the equity in a levered company as a call option on the company value. Since then, new pioneering work appeared developing real option analysis, see for example Merton (1973) Cox, Ross and Rubinstein (1979) or Brennan and Schwartz (1985). During the last two decades, significant increase in publishing activities on this topic is obvious. This area has been studied and developed by many authors, and new possible applications appear for solutions for a wide array of financial-decision and valuation problems. The key papers and books that focus on the real options methodology application are those of Dixit and Pindyck (1994), Smith and Nau (1995), Trigeorgis (1999), Brennan and Trigeorgis (2000), Copeland and Antikarov (2000), Grenadier (2000), Brach (2002), Trigeorgis and Schwartz (2001). Trigeorgis and Smit (2004) or Damodaran (2006).

[1] The paper is based on research activities within the ESF Project No. CZ.1.07/2.3.00/20.0296.

[2] Miroslav Čulík, associate professor, Department of Finance, Faculty of Economics, VŠB-TU Ostrava, Sokolská třída 33, 702 00 Ostrava. e-mail: miroslav.culik@vsb.cz

This paper aims to determine the project (asset) value, which is affected by the two random (stochastic) variables. Management has the flexibility (real option) to abandon the project at any time during the project life-span if the conditions turn out to be unfavourable. Due to this characteristic of the managerial flexibility (option of American type), binomial lattice and replication strategy is applied.

The structure of the paper is as follows. First, real option methodology is shortly described; in particular, types of managerial flexibility (real options) are described with special attention devoted to the exotic options. Rainbow options are described and classified in the next part. Illustrative example is provided in the application part. Here, the impact of the managerial flexibility and correlations between random variables is studied and analysed. At last, sensitivity analysis is performed.

2. Real options – managerial flexibility, applicability and valuation

Real options methodology represents an approach where the financial options pricing theory and models are applied on real assets valuation.

Real options methodology application on real projects is justifiable only if:

- There is risk.
- Risk drives project value.
- Management has flexibility.
- Flexibility strategies (real options) are creditable and executable.
- Management is rational in executing real options.

Future managerial investment opportunities captured in real options and quantified by financial option valuation models represent the flexibility component (active part) of the project value. The total project's NPV then consists of two components: the traditional static (passive) NPV of directly measurable expected cash flows, and the flexibility value capturing the value of real options under active management, i.e.,

Expanded NPV = standard (static, passive) NPV of directly measurable cash flows + flexibility value (value of real options from active management).

For flexibility quantification, traditional models for financial options pricing are employed. These models can be classified as follows: (a) analytical (Black-Scholes model), discrete (binomial, trinomial, multinomial), and simulation (Monte Carlo).

Because the real options are mostly the American options (decisions can be made at any time until the investment opportunity disappears), more possible decisions can exist at a given point of time, so the discrete valuation model on the basis of replication strategy is frequently applied.

2.1 Types of managerial flexibility

Generally, risk is understood as an uncertainty in the future evolution of financial variables (expected cash flows). Compared to traditional approaches, here we do not work with one, but more possible scenarios (states) of evolution cash flows. Flexibility (adaptability) reflects the management's opportunities (real options) to make new future decisions or to correct the past ones in once undertaken projects to adapt the projects to the new market conditions. These future possible opportunities are modelled as call and put options, which can be in some situations and states exercised either only at some point in time (European option) or at any time during given period (American option).

The future opportunities (options) are classified primarily according to the flexibility they provide. Options related to the project size are option to expand (management can expand the scale of the production if the market conditions turn out to be more favourable than initially

expected), *option to contract* (scale of production can be contracted if market conditions are worse than initially expected), *option to shut down and restart* (production can be stopped and restarted again when market temporarily drop down), etc. Options relating to project life and timing include *option to abandon* (project can be completely abandoned if market conditions turn overall unfavourable), *option to defer* (management has the right to postpone the project initiation by next year until the uncertainty is not resolved), *sequential options* (project can be abandoned during construction if investment outlay is not a single expenditure at the outset but sequence of outlays extending throughout the project's life) etc. Real options relating to project operations include *output mix options* (product flexibility, input mix options) *process flexibility* etc. Detailed description or other classification possibilities can be found in Trigeorgis (2000), Trigeorgis and Schwartz (2001) etc.

Above mentioned options are usually named as plain vanilla (non-exotic) options; the options with no complicated payoff function and straightforward valuation procedure. Presence of the real options can have one of the following forms: only one individual real option is present (only one possible opportunity exists at given time) or combinations (portfolio) of real options (more possible opportunities exist at given time). Valuation procedure both individual real options and portfolio of real options is identical; the main difference is that in the case of portfolio of real options, at each decision node we choose the best decision from more possible (with respect to prevailing conditions) to maximize project value.[3]

Advanced (exotic) options are option with more complicated payoff functions. The advanced options could have one or more of the following features:

- payoff doesn´t depend only at the underlying asset value on maturity day, but the average value over given time (*Asian options*), minimum or maximum value (*lookback options*), if some level is reached (*barrier options*), the difference in price between two underlying assets (*spread options*), etc.
- payoff depends on the performance of the asset or assets that are in portfolio underlying: for example, as the weighted sum or average of different (*basket options*), performance of the best asset in the portfolio (*Himalaian options*), worst-performing asset in the portfolio (*Everest options*), etc.
- payoff depends on the moneyness of the option on the maturity day (*cash or share options*)
- options including callability and putability rights, etc.

Applications based on exotic option theory can be found in research and findings of many authors. Geske and Johnson (1984a) use exotic multi-fold compound options for the American put option, while Carr (1988) presents the pricing formula for sequential exchange options. Corporate debt (Chen, 2003 and Geske and Johnson, 1984b) and chooser options (Rubinstein, 1992), as well as capletions and floortions (options on interest rate options) (Musiela and Rutkowski, 1998) are also priced by compound options, etc.

In this paper, attention is paid to the special group of exotic option, namely rainbow options. Their description including classification is the contents of the following chapter.

2.1.1 Rainbow options

Rainbow options are options exposed to two or more sources of uncertainty as opposed to a simple option that is exposed to one source of uncertainty, such as the price of underlying asset. More generally, rainbow options are multi-asset options, sometimes referred to as the correlation options, or basket options. Rainbow options can take various other forms but the

[3] For more details se efor example Čulík (2013) pp. 123-129.

combining idea is to have a payoff that is depending on the assets sorted by their performance at maturity.

Rainbow options, their valuation and application are studied and analysed by many authors. Some interesting studies have been performed by Ouwehand and West (2005), Hucki and Kolokoltsov (2007), Venkatramanan and Alexander (2012), Reyes and Venegas-Martínez (2016), Wang *et al* (2017), etc.

There is a wide range of the rainbow options. The fundamental typology of the rainbow options might be as follows:

- *best of assets or cash option* – at expiration the payoff is given as the maximum of *n*-assets *S* or cash, i.e. $max(S_1; S_2; \ldots S_n; K)$,
- *call on max* – at expiration the payoff is given as the maximum of *n*-assets *S* less strike or zero, i.e. $max[max(S_1; S_2; \ldots S_n) - K; 0]$;
- *call on min* – at expiration the payoff is given as the minimum of *n*-assets *S* less strike or zero, i.e. $max[min(S_1; S_2; \ldots S_n) - K; 0]$;
- *put on max* - at expiration the payoff is given as the maximum of strike minus maximum from *n*-assets *S* less strike or zero, i.e. $max[K - max(S_1; S_2; \ldots S_n); 0]$;
- *put on min* - at expiration the payoff is given as the minimum of strike minus maximum from *n*-assets *S* less strike or zero, i.e. $max[K - min(S_1; S_2; \ldots S_n); 0]$;
- *spread options* – at expiration the payoff is given as a difference of two (or more) assets or zero, i.e. $max[(S_1 - S_2 - \ldots S_n); 0]$;
- etc.

Typical feature of the rainbow options is, that their price is affected by the correlation of the underlying assets. When the underlying assets are extremely correlated, options on the assets are relatively cheaper. On the contrary, if the assets are not so much correlated, options on them become comparatively expensive. As a rule, if assets have less correlation, there is more variability. Rainbow options may be used as instruments for hedging uncertainties pertaining to multiple assets.

2.1.2 Generalised description of the option valuation procedure by binomial lattice

There exist a wide range of option valuation models that may be applied when determining the option price. Options are usually priced using an appropriate analytical model (such as Black–Scholes), simulation (such as Monte Carlo) or valuation lattices (binomial, trinomial, etc.). Due to the fact that most of the real options are the American options (management can make the decision at any time during the life-span of the project and more possible opportunities may exist at given time), discrete lattices are frequently employed. The valuation procedure for discrete binomial lattice can be described by following steps:

1. Estimation of the type and parameters of the underlying asset (return mean, standard deviation of returns).
2. Simulation of the future random underlying asset evolution for each discrete node of the lattice. The upward and downward coefficients *u* and *d* are given by the formulas,

$$u = \exp\left(\sigma \cdot \sqrt{dt}\right), \tag{1}$$

$$d = \exp\left(-\sigma \cdot \sqrt{dt}\right), \tag{2}$$

and it holds,

$$S^u_{t+dt} = S_t \cdot u,$$

$$S^d_{t+dt} = S_t \cdot d. \tag{3}$$

3. Option intrinsic value *IV* calculation. In the case of European option, the intrinsic value is determined just for the final nodes of the lattice; for the American options it must be determined for each node of the lattice.
4. The risk-neutral probabilities calculation according to,

$$p^u = \frac{exp\left(R_f\right) - d}{u - d}, \tag{4}$$

$$p^d = \frac{u - exp\left(R_f\right)}{u - d} = 1 - p^u. \tag{5}$$

5. Option price C_t determination. The valuation procedure starts from the end nodes of the lattice (where the option price equals the intrinsic value) and by the backwards procedure the price for the initial node of the lattice is obtained. For the European options and binomial lattice is the valuation formula given as,

$$C_t = \left[C^u_{t+dt} \cdot p^u + C^d_{t+dt} \cdot \left(1 - p^u\right)\right] \cdot \left(1 + R_f\right)^{-dt}, \tag{6}$$

where C_t is the option price at time *t*, and C^u_{t+dt} (C^d_{t+dt}) is the option price in the subsequent period (after passing the time *dt*). Due to the fact that the American options can be exercised at any time during the option life, the valuation formula has this form,

$$C_t = max\left[\left(C^u_{t+dt} \cdot p^u + C^d_{t+dt} \cdot \left(1 - p^u\right)\right) \cdot exp\left(-R_f\right); IV_t\right], \tag{7}$$

where IV is the intrinsic value at *t*.

3. Illustration example – project valuation with two-colour rainbow real option

Following chapter examines how the project value is affected by the presence of managerial flexibility in situation where the cash flows generated by the project are influenced by two random variables. The managerial flexibility is represented by the possibility to abandon the project if the conditions evolve for the project in an unfavorable manner. The project can be abandoned and sold for the salvage price *A* = 1500 currency units (c.u.) at the beginning of the last year of the operating stage. In such situation, management formally holds the put option to sell the underlying asset (here the project value) for the salvage price (exercise price). For the purpose of the flexibility quantification and the correlation influence, the valuation procedure is performed under different conditions. Results are compared and accompanied by the sensitivity analysis.

3.1 Problem specification, inputs and project valuation

The objective is to determine the project value under different conditions (the presence of risk, managerial flexibility and correlation of the underlying variables). The total investment (single) outlay *INV* is 3000 c.u.; the investment is set into the operation and is operated over the next three years. The cash flow generated by the project *FCF* is given by the formula,

$$FCF = Q \cdot P - FC, \tag{8}$$

where *Q* is the final output production, *P* is the price of the final output and *FC* is fixed payments 50 c.u. made every period. It is assumed that *Q* and *P* evolve randomly according to the *GBM* with the following characteristics: Q_0 = 50 units, σ_Q = 25% p.a., P_0 = 20 c.u., σ_P = 40% p.a. The risk-free interest rate R_f is 1.25% p.a. Given the inputs, the upward and downward coefficients, the risk-neutral probabilities and the binomial lattice of the values for each period and nodes are summarized in the Table 1.

Table 1: Random variables (Q, P) characteristics and binomial lattice of predicted values

Final output production (Q)		Price of final product (P)	
Q_0 = 50 units	σ_Q = 25%	P_0 = 20 c.u.	σ_Q = 40%
u_Q = 1.284	p_Q^u = 46.3%	u_P = 1.492	p_P^u = 41.7%
d_Q = 0.779	p_Q^u = 53.7%	d_P = 0.67	p_P^u = 58.3%
82 64 50 50 39 30		45 30 20 20 13 9	

First, project valuation is performed under the situation that management has no flexibility (no real options exist) and there is no correlation between the random variables. In the next step, the condition of no correlation is relaxed. Subsequently, it is assumed that the management has the right (but no obligation) to abandon the project at the beginning of last year of operation stage (e.g. the option of the European type) if the prevailing conditions for the project are unfavorable. This situation is again analyzed again in situation when there is no correlation between price and quantity and with the correlation of these two variables. The description of the valuation procedure including the results is the contents of the following subchapter 3.1.1-4.

3.1.1 Project valuation: no managerial flexibility, no correlation between random variables

In this part, the goal is to determine the project *NPV* under the passive managerial approach, i.e. management cannot act and adjust the project to the prevailing conditions (no real options are available). Moreover, there is no correlation between two random variables affecting the cash flow generated by the project: price and quantity. Under such conditions, the valuation is performed in the following steps:

1. Calculation of the project *FCF* for each period and node of the lattice according to (8).
2. The join risk-neutral probabilities calculation. The results are summarized in Table 2.

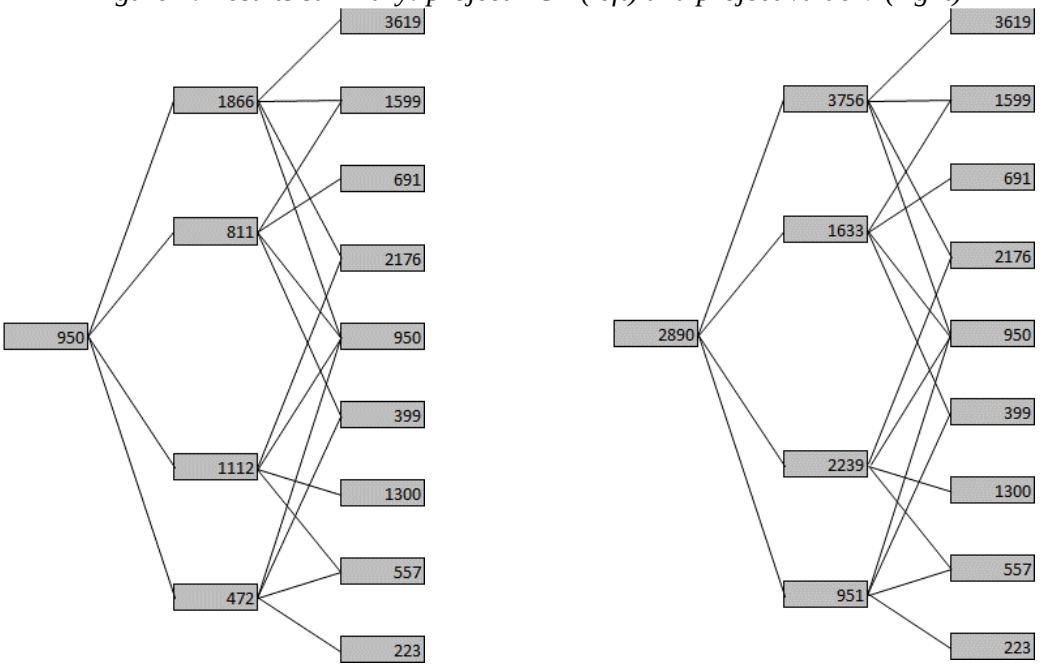
Table 2: Join risk-neutral probabilities (no correlation between random variables) (%)

Join risk-neutral probabilities (%)		Price of final product (P)	
		up	down
Final output production (Q)	up	19.3	27.0
	down	22.4	31.3

3. The project value *V* determination. The procedure starts from the last nodes of the lattice (period three), where $V_3 = FCF_3$; for the previous nodes the project value is given as,
$$V_t = \left[V_{t+dt}^{uu} \cdot p^{uu} + V_{t+dt}^{ud} \cdot p^{ud} + V_{t+dt}^{du} \cdot p^{du} + V_{t+dt}^{dd} \cdot p^{dd}\right] \cdot exp\left(-R_f\right) + FCF_t, \quad (9)$$
4. Project *NPV* calculation and final decision (accept/reject a project). The *NPV* equals -110 c.u.; the project should be rejected.

The results are summarized in the Figure 1.

Figure 1: Results summary: project FCF (left) and project value V (right)



3.1.2 Project valuation: no managerial flexibility, correlation between random variables

The project valuation procedure is identical to the one described in Chapter 3.1.1. The difference is in the join risk-neutral probabilities calculation of two correlated random variables. Assuming u^Q (u^P) are the upward coefficients for production (price), d^Q (d^P) are the downward coefficients for production (price), σ^Q (σ^P) are the volatilities of the production (price), ρ^{QP} is the correlation between the production and price (ρ^{QP} = 0.25) and g^Q (g^P) is the return of the production (price)[4], the join risk-neutral probabilities are given by the following formulas:

$$p^{uu} = \left(u^Q \cdot u^P + u^P \cdot g^Q + u^Q \cdot g^P + \sigma^Q \cdot \sigma^P \cdot \rho^{QP}\right) / \left(4 \cdot u^Q \cdot u^P\right), .. \quad (10)$$

$$p^{ud} = \left(u^Q \cdot u^P + u^P \cdot g^Q + d^Q \cdot g^P - \sigma^Q \cdot \sigma^P \cdot \rho^{QP}\right) / \left(4 \cdot u^Q \cdot u^P\right), \quad (11)$$

$$p^{du} = \left(u^Q \cdot u^P + d^P \cdot g^Q + u^Q \cdot g^P - \sigma^Q \cdot \sigma^P \cdot \rho^{QP}\right) / \left(4 \cdot u^Q \cdot u^P\right), \quad (12)$$

$$p^{dd} = \left(u^Q \cdot u^P + d^P \cdot g^Q + d^Q \cdot g^P + \sigma^Q \cdot \sigma^P \cdot \rho^{QP}\right) / \left(4 \cdot u^Q \cdot u^P\right). \quad (13)$$

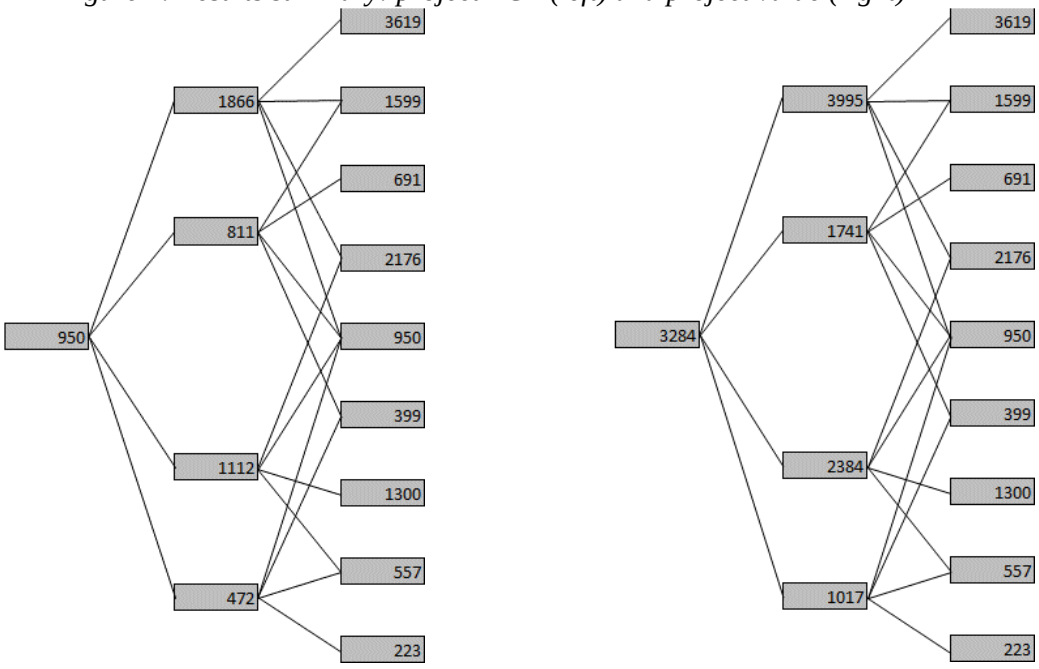
Table 3: Join risk-neutral probabilities (correlation between random variables) (%)

Join risk-neutral probabilities (%)		Price of final product (P)	
		up	down
Final output production (Q)	up	27.73	23.98
	down	25.37	22.92

Following the procedure in 3.1.1, we get the results shown in Figure 2.

[4] $g^Q = R_f + \left(\sigma^Q\right)^2 / 2;\ g^P = R_f + \left(\sigma^P\right)^2 / 2;$

Figure 2: Results summary: project FCF (left) and project value (right)



It is obvious that the project value *V* is 3284 c.u. giving the *NPV* of 284 c.u. The project should be accepted.

3.1.3 Project valuation: with managerial flexibility and no correlation between random variables

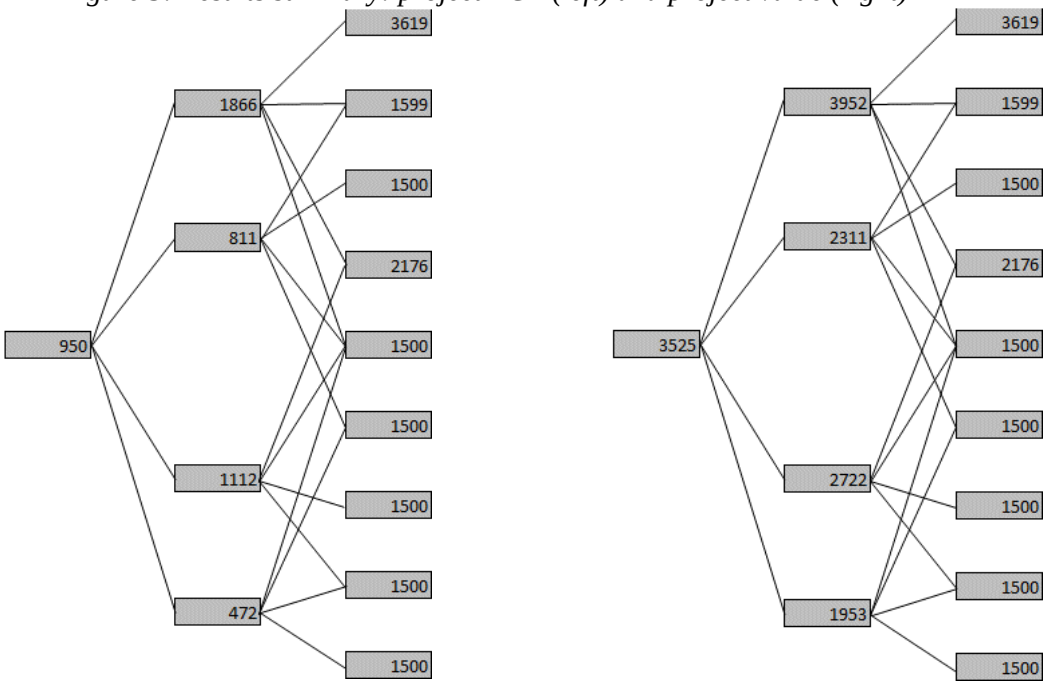
Assume the management has the possibility to abandon the project at the beginning of last year of operation if the market conditions evolve unfavourably. The project can be sold for the salvage value A = 1500 c.u.

The valuation procedure consists of the following steps:

1. Calculation of the project *FCF* for each period and node of the binomial lattice according to (8).
2. Calculation of the project payoffs for each node of the period *T* with the option to abandon FCF_T^*. The payoff function is formulated as,
   $$FCF_T^* = max\left(A_T; FCF_T\right), \tag{14}$$
   and the decision function as follows,
   $$\Omega_T = \begin{cases} continue\, if\ \ A_T < FCF; \\ abandon\ \ if\ \ A_T > FCF. \end{cases} \tag{15}$$
3. The join risk-neutral probabilities calculation.
4. The project value *V* determination according to (9).
5. *NPV* calculation and final decision.

Following Figure 3 shows the project free cash flow with the option to abandon (left) and the project value evolution (right). As it is apparent, project value *V* equals 3525 c.u. results in *NPV* of 525 c.u. Project should be accepted.

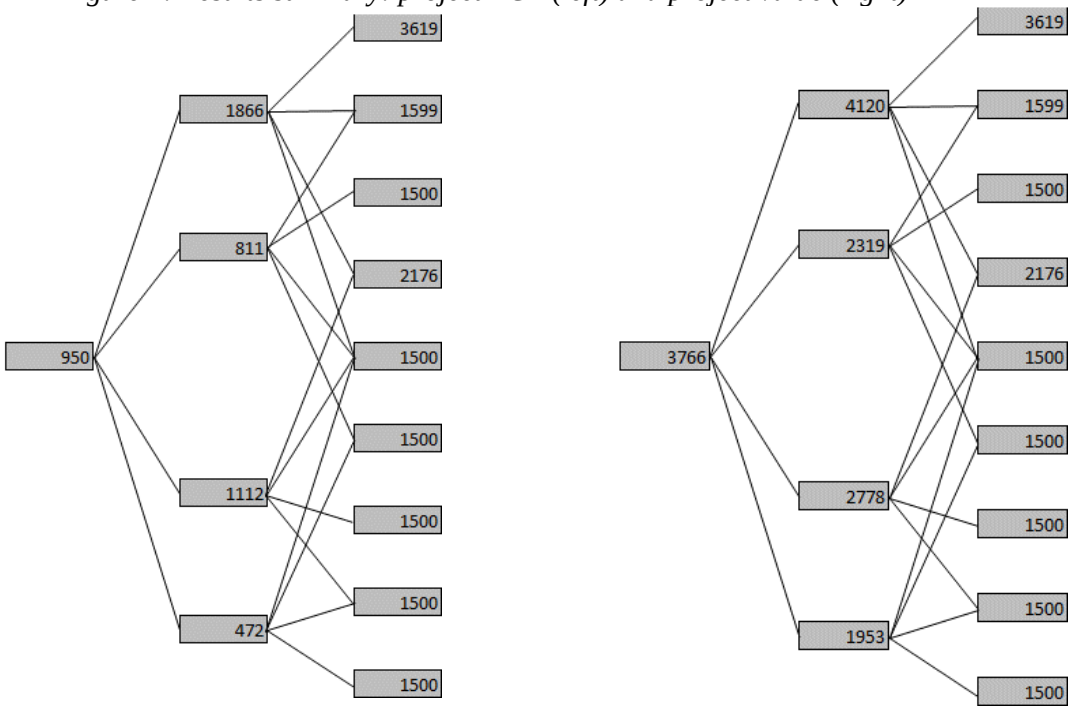
Figure 3: Results summary: project FCF (left) and project value (right)



3.1.4 Project valuation: with managerial flexibility, correlation between random variables

This situation represents the combination of the managerial flexibility (option to abandon a project) and correlation between variables having impact on the cash flow generated by the project. The valuation procedure is straightforward and clear; Figure 4 overviews the project cash flows for each period and nodes (left) and project value development according to (9) (right). The project value *V* of 3766 c.u. gives the *NPV* of 766 c.u.; the project should be undertaken.

Figure 4: Results summary: project FCF (left) and project value (right)



The following Table 4 summarizes the project value for each situation and corresponding *NPV* including optimal decision.

Table 4: Results summary incl. optimal decisions

		Project value *V*	Project *NPV*	Decision
No flexibility	no correlation	2890	-110	reject
	with correlation	3284	284	accept
With flexibility	no correlation	3525	525	accept
	with correlation	3766	766	accept

3.2 Sensitivity analysis

In this section, sensitivity analysis is performed. The objective is to analyse how the degree of correlation between quantity and price influence the project value. Moreover, this analysis is conducted both passive version (no flexibility) and with flexibility (option to abandon). Results obtained are shown in the following tables: Table 5 and Figure 5 shows the dependence of the project value on the degree of correlation; Table 6 presents the corresponding join risk-neutral probabilities.

Table 5: Dependence of the project value on the correlation of random variables (with and without flexibility)

correlation	-1	-0,75	-0,5	-0,25	0	0,25	0,5	0,75	1
no flexibility	3262	3266	3271	3275	3279	3284	3288	3293	3297
with flexibility	3741	3746	3751	3756	3761	3766	3771	3776	3781

Figure 5: Dependence of the project value on the correlation of random variables (with and without flexibility)

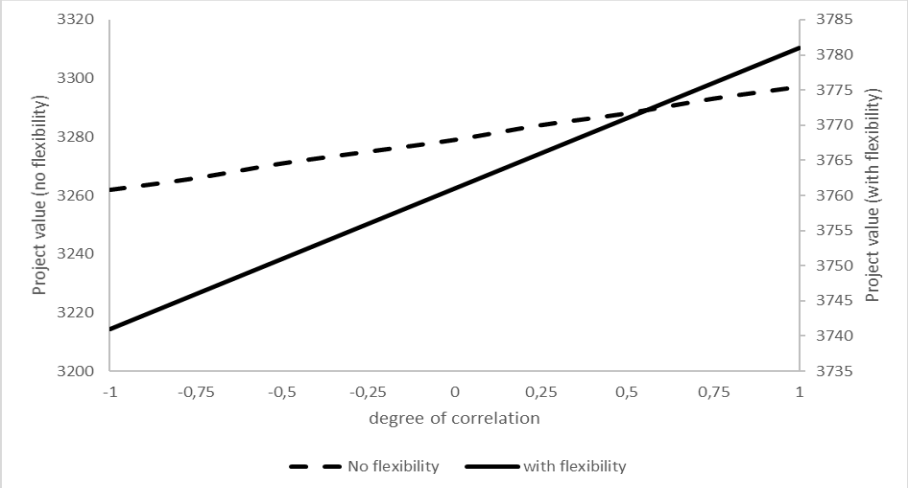


Table 6: Join risk-neutral probability dependence on the correlation of the random variables

probability/corr.	-1	-0,75	-0,5	-0,25	0	0.25	0,5	0,75	1
p^{uu}	26.10	26.42	26.75	27.08	27.40	27.73	28.05	28.38	28.71
p^{ud}	25.61	25.28	24.95	24.63	24.30	23.98	23.65	23.32	23.00
p^{du}	27.00	26.68	26.35	26.02	25.70	25.37	25.05	24.72	24.39
p^{dd}	21.29	21.62	21.95	22.27	22.60	22.92	23.25	23.58	23.90

4. Conclusion

This paper aims at the project valuation under risk and flexibility. Particularly, option to abandon a project is considered and exercised in situation when the market conditions evolve in an unfavourable manner and the management may prefer to abandon the project and sell it for salvage price if the selling price exceeds the project value if continued. The underlying asset (cash flows generated by the project) is affected by two random variables (price and output volume of final product).

The project valuation is performed under different conditions: with/without the presence in managerial flexibility and with/without correlation of the variables underlying cash flows generated by the project. Moreover, the combination of managerial flexibility and correlation is present is subject to sensitivity analysis.

As it is apparent from the results, managerial flexibility may capture significant part of the total asset value (here project value). Moreover, the effect of managerial flexibility is supported by the degree of correlation between random variables. This finding is important for long-term projects whose cash flows are associated with high degree of risk (more possible scenarios in the future) and affected by more underlying factors (possible changes in demand prices, operating costs etc.).

References

[1] ALEXANDER, C., VENKATRAMANAN, A. (2012). Analytic Approximation s for Multi-Asset Option Pricing. *Mathematical Finance*. 22(4): pp. 667–689.

[2] BLACK, F., SCHOLES, M. (1973). The pricing of options and corporate liabilities. *Journal of Political Economy* 81(3): pp. 637–654.

[3] BRACH, M. A. (2002). *Real Options in Practice.* New Jersey: Wiley.

[4] BRENNAN, M. J., SCHWARTZ, E. S. (1985). Evaluating natural resource investments. Journal of Business 58(2): pp. 135–157.

[5] BRENNAN, M.J., TRIGEORIS, L. (2000). Project Flexibility, Agency and Competition: New Developments in the Theory and Application of Real Options. 1st Ed. London: Oxford University Press.

[6] COPELAND, T.E., ANTIKAROV, V. (2003). Real Options, Revised Edition: A Practitioner's Guide. 2st Ed. New York: Texere.

[7] ČULÍK, M. and P. GURNÝ. (2017) 'Assessing hard coal mining: an application with abandonment in the Czech Republic', *Int. J. Mining and Mineral Engineering*, Vol. 8, No. 3, pp.187–206.

[8] COX, J.C., ROSS, S.A., RUBINSTEIN, M. (1979). Option pricing: A simplified approach. *Journal of Financial Economics* 7(3): pp. 229–263.

[9] DAMODARAN, A. (2006). *Damodaran on Valuation: Security Analysis for Investment and Corporate Finance*. 2nd Ed. New Jersey: Wiley.

[10] DIXIT, A.K., PINDYCK, R.S. (1994). *Investment under Uncertainty*. 1st Ed. New York: Princeton University Press.

[11] GRENADIER, S. (2000). *Game Choices: The Intersection of Real Options and Game Theory*. London: Riskbooks.

[12] GUTHRIE, G. (2011). Learning Options and Binomial Trees. *Wilmott Journal*, Vol. 3(1), pp. 1–23.

[13] HAAHTELA, T. (2010). Recombining Trinomial Tree for Real Option Valuation with Changing Volatility. In *Annual Real Option Conference*.

[14] HUCKI, Z., KOLOKOLTSOV, V. N. (2007) Pricing of rainbow options: game theoretic approach. *International Game Theory Review*. 9(2). pp. 215–254.

[15] HOEK, J., ELLIOT, R.J. (2006). *Binomial Models in Finance*. New York: Springer.

[16] HULL, J.C. (2014). *Options, Futures, and Other Derivatives*. 9th Ed. Prentice Hall.

[17] LEE, M.Y., *et all* (2008). The generalized sequential compound options pricing and sensitivity analysis. *Mathematical Social Sciences,* Vol. 55, Issue 1, pp. 38–54.

[18] MERTON, R. (1973). The theory of rational option pricing. *Bell Journal of Economics and Management Science* 4(1): pp. 141–183.

[19] MUN, J. (2005). *Real Option Analysis. Tool and Techniques for Valuing Strategic Investments and Decisions*. 2nd Ed. New Jersey: Wiley.

[20] MUN, J. (2003). *Real Options Analysis Course: Business Cases and Software Applications*. New Jersey: Wiley.

[21] OUWEHAND, P., WEST, G. (2006). Pricing Rainbow Options. *Willmot magazine.*

[22] REYES, A.Z., MARETÍNEZ, F.V. (2016). Pricing rainbow options on baskets of assets under mixed diffusion-jump processes. *EconPapers*. 61(2). pp. 374–390.

[23] SMITH, J.E., NAU, R.F. (1995). Valuing risky projects: Option pricing theory and decision analysis. *Management Science* 14: pp. 795–816.

[24] TICHÝ, T. (2008). *Lattice models. Pricing and hedging at (In)complete Markets*. VŠB-TU Ostrava.

[25] TRIGEORGIS, L. (1999). *Real Options and Business Strategy: Applications to Decision Making.* London: Riskbooks.

[26] TRIGEORGIS, L. (2000). *Real Options in Capital Investments: Models, Strategies and Applications*. London: Praeger Westport.

[27] TRIGEORGIS, L., SCHWARTZ, E. S. (2001). *Real Options and Investments under Uncertainty*. Cambridge: MIT Press.

[28] TRIGEORGIS, L., SMITH, H. T. J. (2004). *Strategic Investment: Real Options and Games*. New York: Princeton University Press.

[29] WANG, J.Y. *et al*. (2017). Rainbow trend options: valuation and applications. *Review of Derivatives Research.* 20(2): pp. 91–133.

Application and Comparison of the Methods for Influences Quantification Including Sensitivity Analysis[1]

Miroslav Čulík, Andrea Jurčicová [2]

Abstract

This papers deals with the application and comparison of methods for quantification of the influence of component ratios on selected basic ratio. Method of gradual changes, logarithmic method, functional method and integral method are applied. Results are compared and analyzed. In addition, sensitivity analysis is performed. The goal is to how the influences vary with respect to method applied.

Key words

pyramidal decomposition, influence quantification, financial analysis, financial ratios, sensitivity analysis

JEL Classification: G10

1. Introduction

The financial analysis is one of the widely-used tools for analyzing the financial performance of a company. Such analysis is crucial for successful managing of a company and correct decision-makings. The results of the financial analysis support not only the decisions of the management but helps to identify strong and weaknesses of the company. Moreover, the users are not only the managers, but some other subject that might be interested such as creditors, competitors or rating agencies.

Frequently used analysis is the application of the financial ratios. The main idea is based on the construction of a ratio working with two or more financial variables. The result provides some information on financial performance of the company.

There are a lot of financial ratios applicable for the financial analysis. With respect to the subject of analysis, they may be grouped into a few subgroups: profitability ratios, liquidity ratios, solvency ratios, assets management ratios and market ratios. When analyzing the results of the financial ratios, it is important to understand not only the meaning the ratio itself, but its evolution over the time, as well. If the trend in the evolution is not desirable for the company, the first step is to analyze what is behind such evolution. A useful tool for such analysis is the pyramidal decomposition and influence quantification. The former enables to detect the relationships between the financial ratios; the latter one enables to quantify the influences between them.

The goal of this paper is to describe and illustrate the possibility of the application of the pyramidal decomposition and the influence quantification on a key profitability ratio – Return on equity (*ROE*).

[1] The paper is based on research activities within the ESF Project No. CZ.1.07/2.3.00/20.0296.

[2] Miroslav Čulík, associate professor (corresponding author), Bc. Andrea Jurčicová, VSB-Technical University of Ostrava, Faculty of Economics, Finance Department. Sokolská třída 33, 702 00 Ostrava. email: miroslav.culik@vsb.cz, andrea.jurcicova.st@vsb.cz

The structure of the paper is as follows.

In Chapter two main idea of pyramidal decomposition is explained, relationships between component ratios and the methods for influence quantifications.

Chapter three illustrates the usage if these methods on *ROE*. In the pyramidal decomposition, this ratio is expressed as a product of three component ratio. Next, four methods are applied to quantify how these component ratios influence during given period the basic ratio. In the end, the sensitivity analysis is applied. Results are presented, compared and commented.

2. Methods for influence quantification of component ratios

There is a wide range of the methods applicable in the analysis of the financial performance of the company. With respect to the objective, reliability and the costs, the management tries to select the most suitable. The better method selected the more reliable and accurate the achieved results are which is necessary for the correct decision-making.

There are a lot of ways, how the methods for the financial analysis of the company can by classify. One of the most common is the grouping them into two subgroups: deterministic and mathematical-statistics. The deterministic methods are used primarily for general analysis of the evolution, the horizontal and vertical analysis, the pyramidal decomposition and the influence analysis. These methods are employed for the traditional financial analysis of companies over a relatively shorter period. The mathematical-statistics methods are used for the analysis over a relatively longer period, when the uncertainty in the evolution of some financial variables is expected. The objective is usually to determine the main drivers and factors affecting the evolution and detecting the relationships and causalities.

The financial ratios represent a tool that is frequently used by companies to analyze the financial performance of the company. They provide useful information about the actual financial situation of the company; on the other hand, their interpretation can be sometimes misleading due to the fact, that each ratio incorporates many relationships which do not have to be obvious and clear directly from the ratio itself. To analyze these (sometimes difficult and complicated) relationships, the pyramidal decomposition is a useful tool that helps to overcome this problem. The pyramidal decompositions enable to decompose the key (basic) ratio into more component ratios that have the influence on its evolution. The relationships between the component ratios may be expressed as additive or multiplicative.

The changes in the component ratios in such models have influence on the ratio on the top of the pyramid (so called basic ratio). The total change in the basic ratio is equal to the sum of the individual influences of all component ratios in the decomposition. This relation can be mathematically formulated as follows,

$$\Delta y_x = \Sigma \Delta x_{a_i}, \tag{1}$$

where x is the basic ratio, Δy_x is the change in the basic ratio caused by the change in the component ratios, a_i is the ith component ratio and Δx_{a_i} is the influence of the ith component ratio a_i on the basic ratio x.

2.1 Quantification of influences in decompositions with additive relationships

The additive relationship means that the basic ratio is given as a sum of the component ratios. This relationship can be written as,

$$x = \sum_i a_i = a_1 + a_2 + \ldots a_n \ , \tag{2}$$

where x is the basic ratio and a_i is component ratio.

If there is an additive relationship between component ratios, then the influence of *i*th component ratio is given by the following formula,

$$\Delta x_{a_i} = \frac{\Delta a_i}{\sum_i \Delta a_i} \cdot \Delta y_x, \tag{3}$$

where $\Delta a_i = a_{i,t+1} - a_{i,t}$, $a_{i,t}$. ($a_{i,t+1}$) is the value of the component ratio at time *t* (*t+1*). It is obvious that the total change in basic ratio is distributed among the component ratios according to their changes.

2.2 Quantification of influences in decompositions with multiplicative relationships

The multiplicative relationship means that the basic ratio is expressed as a product of *n* component ratios, which is formulated mathematically as,

$$x = \prod_i a_i = a_1 \cdot a_2 \cdot \ldots \cdot a_n, \tag{4}$$

In the pyramidal decompositions with the multiplicative relationship, the influence of each component ratio can determine by applying some of the following methods.

2.2.1 Method of gradual changes

The method of gradual changes is the easiest to apply. The assumption for the determination of the influence of a given component ratio is, that only one component ratio can change whereas the others being the same. This fact might be considered as a shortcoming because usually more ratios can change at the same time. This method is applicable regardless of positive or negative values of changes in component ratios (changes are expressed here in the absolute terms). Next shortcoming results from the fact that the influences may depend on the order of component ratios in the decomposition and provide different results.

If the basic ratio is expressed as a product of three component ratios, i.e. $x = a_1 \cdot a_2 \cdot a_3$, the influence of each of them on the basic ratio is given by following formulas,

$$\begin{aligned} \Delta x_{a1} &= \Delta a_1 \cdot a_{2,0} \cdot a_{3,0}, \\ \Delta x_{a2} &= a_{1,1} \cdot \Delta a_2 \cdot a_{3,0}, \\ \Delta x_{a3} &= a_{1,1} \cdot a_{2,1} \cdot \Delta a_3, \end{aligned} \tag{5}$$

For this method, the equation (1) holds[3].

2.2.2 Logarithmic method

The logarithmic method is the method for which formula (1) holds. The advantage of this method (compared to the method of gradual changes) is that the influences of the component ratios are not affected by the order of the component ratios in the pyramidal decomposition and simultaneous changes in the component ratios are assumed. On the other hands, the usage of this method can be limited if the changes of both basic ratio and component ratios are negative (the changes are expressed her as the index). The influence of any component ratio on the basic ratio is given by the following formula,

$$\Delta x_{a_i} = \frac{\ln I_{a_i}}{\ln I_x} \cdot \Delta y_x, \tag{6}$$

where $I_x = \frac{x_1}{x_0}$ is the index of the change in the basic ratio, $I_{a_i} = \frac{a_{i,1}}{a_{i,0}}$ is the index of the change of the *i*th component ratio.

[3] All formulas for influence quantification assume three component ratios in the pyramidal decomposition. General formulas for *n* component ratios can be found for example in [1]/

2.2.3 Functional method

This method is based on the assumption, that the changes in both basic ratio and the component ratios are expressed as relative (discrete) changes (R_{a_i} and R_x). The advantage of this method is that it is applicable regardless of positive/negative values of R_{a_i} and R_x. Furthermore, influences of the component ratios are not affected by the order of the component ratios in the pyramidal decomposition and simultaneous changes in the component ratios are assumed. At last, formula (1) holds again, i.e. the influences are distributed among component rations with no leftover. If the basic ratio is expressed as a product of three component ratios, the influence for each of them is given as,

$$\begin{aligned}
\Delta x_{a_1} &= \frac{1}{R_x} \cdot R_{a_1} \cdot \left(1 + \frac{1}{2} \cdot R_{a_2} + \frac{1}{2} \cdot R_{a_3} + \frac{1}{3} \cdot R_{a_2} \cdot R_{a_3}\right) \Delta y_x, \\
\Delta x_{a_2} &= \frac{1}{R_x} \cdot R_{a_2} \cdot \left(1 + \frac{1}{2} \cdot R_{a_1} + \frac{1}{2} \cdot R_{a_3} + \frac{1}{3} \cdot R_{a_1} \cdot R_{a_3}\right) \Delta y_x, \\
\Delta x_{a_3} &= \frac{1}{R_x} \cdot R_{a_3} \cdot \left(1 + \frac{1}{2} \cdot R_{a_1} + \frac{1}{2} \cdot R_{a_2} + \frac{1}{3} \cdot R_{a_1} \cdot R_{a_2}\right) \Delta y_x.
\end{aligned} \tag{7}$$

where $R_{a_i} = \frac{\Delta a_i}{a_{i,0}}$ is the relative (discrete) change in the *i*th component ratio, $R_x = \frac{\Delta x}{x_0}$ is the relative (discrete) change in the basic ratio and $\Delta a_i = a_{i,t+1} - a_{i,t}$ is the absolute change in the *i*th component ratio.

2.2.4 Integral method

The characteristics of this method are similar to the functional method. Again, if three component ratios are used as a product in the pyramidal decomposition of the basic ratio *x*, the influence for each of them is quantified according to the following equations,

$$\begin{aligned}
\Delta x_{a_1} &= \frac{R_{a_1}}{R_{x^*}} \cdot \Delta y_x, \\
\Delta x_{a_2} &= \frac{R_{a_2}}{R_{x^*}} \cdot \Delta y_x, \\
\Delta x_{a_3} &= \frac{R_{a_3}}{R_{x^*}} \cdot \Delta y_x
\end{aligned} \tag{8}$$

where $R_{a_i} = \frac{\Delta a_i}{a_{i,0}}$ is the relative (discrete) change in the *i*th component ratio, R_{x^*} is the sum of relative (discrete) changes of the component ratios, i.e. $R_{x^*} = \sum_i R_{a_i}$ and $\Delta a_i = a_{i,t+1} - a_{i,t}$ is the absolute change in the *i*th component ratio.

3. Application and comparison of methods for influence quantification of the component ratios

In this chapter, pyramidal decomposition of the return on equity (*ROE*) ratio is performed. The objective is to find out, which factors (components) have impact on its evolution. In the next step, the goal is to analyze which of these factors have the strongest (the least) influence on its evolution over the period analyzed. The influences will be quantified by applying methods described in the previous chapter. Results provided by these methods are compared.

At last, sensitivity analysis is performed. Here, the objective is to detect how the influences are changing with respect to the changes in input variables.

3.1 Pyramidal decomposition of key profitability ratio

Following Table 3.1 shows selected input data of the company over two years necessary for the return on equity ratio calculation. The absolute and relative change of this ratio is computed as well.

Table. 4.1 Input data (USD thousands)

Period	**t**	**t+1**
EAT	13876	5240
Equity	93355	80956
ROE (%)	**14,86**	**6,47**
Abs. change (%)		-8,39
Rel. change (%)		-56.45

As it is obvious from the results, *ROE* has decreased by 8.39% (in absolute terms) and by 56.45% (in relative terms). Such evolution of the key profitability ratio is not desirable for the equity holders and the goal is analyzing the factors having impact on this ratio evolution and their significance.

For this case study, we use well-known pyramidal decomposition of the ROE named DuPont decomposition. This decomposition is based on using three component ratios (net profit margin, assets turnover, financial leverage), with the multiplicative relation, i.e.

$$ROE = \frac{EAT}{E} = \frac{EAT}{R} \cdot \frac{R}{A} \cdot \frac{A}{E}, \tag{4.1}$$

where *EAT* is net profit, *R* is revenues (sales), *E* is equity and *A* stands for total assets.

Following table 4.2 shows the values of these component ratios over these periods; their product provides the same values of *ROE* as in Table 4.1.

Table 4.2 Value of component ratios incl. ROE

Period	**t**	**t+1**
Net profit margin	0.051	0.028
Assets turnover	0.929	1.053
Financial leverage	3.127	2.193
ROE (%)	14.86	6.47

The next goal is find out, which of these component ratios contributed the most (or the least) to the decrease in *ROE*. If the multiplicative relation between the component ratios exists, any method described in Chapter 3 can be applied.

3.2 Quantification of influences of the component ratios on the basic ratio by applying selected methods

Following chapter overviews the results of the quantification of the influences of the component ratios. Methods are described in Chapter 2.

Table 4.3 reports the results of the method of gradual changes. Calculations are based on values of the component ratios and their absolute changes; influences are quantified by applying formula (5).

Tab. 4.3 Influences of the component ratios on ROE by applying the method of gradual changes

Component ratio	t	t+1	absolute change	Influence on ROE (%)	order
Net profit margin	0.051	0.028	-0.023	-6.72	1.
Assets turnover	0.929	1.053	0.124	1.09	3.
Financial leverage	3.127	2.193	-0.934	-2.76	2.
Sum of influences	-	-	-	**-8.39**	-

Table 4.4 summarizes the results of the influences if logarithmic method is applied. This method works with index of the changes of both basic and component ratios; influences are calculated according to (6).

Tab. 4.4 Influences of the component ratios on ROE by applying the logarithmic method

Component ratio	t	t+1	index of change	Influence on ROE (%)	order
Net profit margin	0.051	0.028	0.548	-6.08	1
Assets turnover	0.929	1.053	1.134	1.27	3
Financial leverage	3.127	2.193	0.701	-3.58	2
Sum of influences	-	-	-	**-8.39**	-

Table 4.5 provides the results of the influences if functional method is applied. Here, the changes are expressed as the relative (discrete) changes; influence for each component ratio is calculated according to the formula (7).

Tab. 4.5 Influences of the component ratios on ROE by applying the functional method

Component ratio	t	t+1	relative change	Influence on ROE (%)	order
Net profit margin	0.051	0.028	-0.452	-6.08	1
Assets turnover	0.929	1.053	0.134	1.33	3
Financial leverage	3.127	2.193	-0.299	-3.64	2
Sum of influences	-	-	-	**-8.39**	-

Table 4.6 presents the results of the integral method. Similarly, to the functional method, the change of the component ratio is expressed here as the relative change. The influences are quantified for each component ratio by employing formula (8).

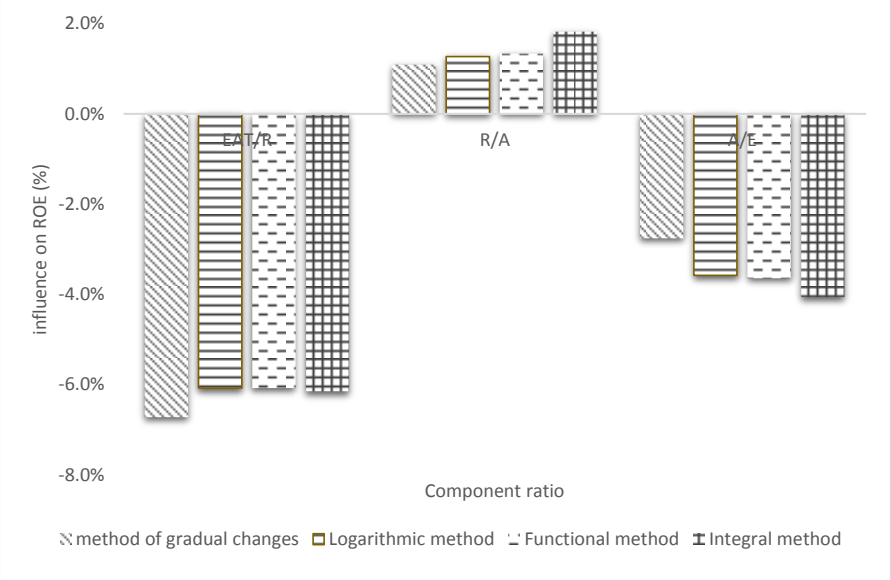
Tab. 4.6 Influences of the component ratios on ROE by applying the integral method

Component ratio	t	t+1	relative change	Influence on ROE (%)	order
Net profit margin	0.051	0.028	-0.452	-6.15	1
Assets turnover	0.929	1.053	0.134	1.82	3
Financial leverage	3.127	2.193	-0.299	-4.06	2
Sum of influences	-	-	-0.617	**-8.39**	-

Figure 1 graphically summarizes and compares the results of the influences for particular component ratio with respect to the method applied. Although the influences for each component ratios differs across the method used, the order of the influences is the same for all of them, i.e. the strongest effect on *ROE* is assigned to net profit margin, whereas the assets turnover has the lowest influence on *ROE* evolution. Moreover, assets turnover is the only

ratio that has positive impact on *ROE*, this positive effect was overcame by the negative effects of the net profit margin and financial leverage. Regardless the method applied, the sum of the individual influences always equals the change in the basic ratio.

Figure 1 Influence of component ratios on ROE according to methods used



3.3 Sensitivity analysis

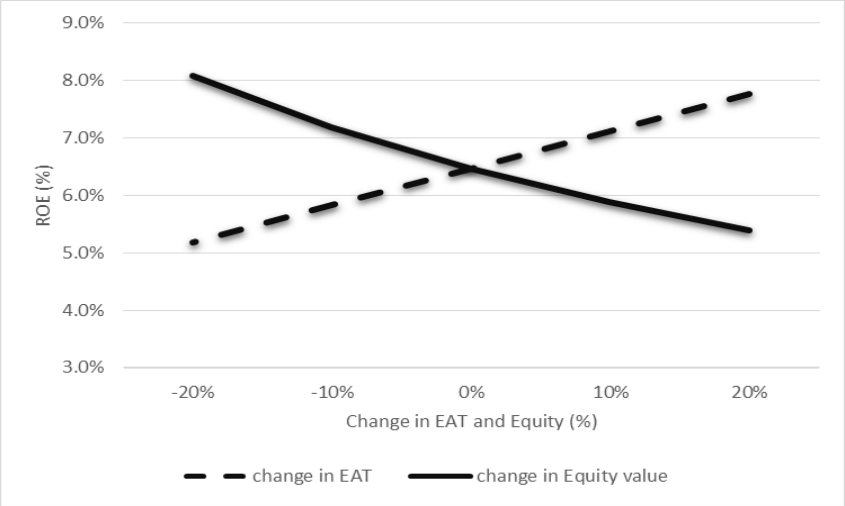
In this part, we are going to analyzed effect of the changes in main variables of the *ROE* ratio (net profit, equity) on the influence of the component ratios. The sensitivity analysis is performed for all methods and in this way. Firstly, it is assumed that the net profit and equity can divert by +/- 10% and +/- 20% from their original values in period *t+1*. Secondly, the values of component ratios and the changes are recalculated. Thirdly, the influences are quantified. At last, results are compared and discussed. The sensitivity analysis is done as a one-factor analysis.

Following Table 4.7 and Figure 2 indicates how the changes in *EAT* and Equity value would influence the key *ROE* ratio at period t+1. It is not surprising that an increase in *EAT* (Equity value being the same) will result in *ROE* increase; the opposite is true for the Equity value. Again, the goal is to search the impact on the influence of each component ratio.

Tab. 4.7 Roe evolution with respect to EAT and Equity changes (period t+1)

Change from the original value (%)	-20	-10	0	10	20
ROE if *EAT* changes (%)	7.77	7.12	6.47	5.83	5.18
ROE if *Equity* changes (%)	8.09	7.19	6.47	5.88	5.39

Figure 2 ROE evolution with respect to changes in EAT and Equity value



3.3.1 Analysis of the changes in EAT on the component ratio influences

First impact of change in *EAT* on the influences of particular component ratios is studied. Following Tables 4.8–10 summarize how the influences for each component ratio are distributed among the component ratios if *EAT* in 2015 diverts from the original value by +/- 10% or 20%, respectively.

Table 4.8 Influences and changes in influences of the EAT/R ratio as a reaction to the change in EAT

% change	EAT	MGCH		LM		FM		IM	
		influence	Δ	influence	Δ	influence	Δ	influence	Δ
20%	6288	-5.10	1.63	-4.59	1.49	-4.61	1.47	-4.79	1.36
10%	5764	-5.91	0.81	-5.33	0.75	-5.34	0.74	-5.48	0.68
0%	**5240**	**-6.72**	-	**-6.08**	-	**-6.08**	-	**-6.15**	-
-10%	4716	-7.54	-0.81	-6.83	-0.75	-6.82	-0.74	-6.82	-0.67
-20%	4192	-8.35	-1.63	-7.58	-1.50	-7.55	-1.47	-7.49	-1.34

Table 4.9 Influences and changes in influences of the R/A ratio as a reaction to the change in EAT

% change	EAT	MGCH		LM		FM		IM	
		influence	Δ	influence	Δ	influence	Δ	influence	Δ
20%	6288	1.31	0.22	1.38	0.11	1.42	0.09	1.87	0.03
10%	5764	1.20	0.11	1.32	0.05	1.38	0.04	1.85	0.02
0%	**5240**	1.09	-	1.27	-	1.33	-	1.82	-
-10%	4716	0.98	-0.11	1.21	-0.06	1.29	-0.04	1.80	-0.02
-20%	4192	0.87	-0.22	1.16	-0.11	1.25	-0.09	1.79	-0.02

Table 4.10 Influences and changes in influences of the A/E ratio as a reaction to the change in EAT

% change	EAT	MGCH		LM		FM		IM	
		influence	Δ	influence	Δ	influence	Δ	influence	Δ
20%	6288	-3.31	-0.55	-5.02	-1.44	-3.91	-0.26	-4.18	-0.11
10%	5764	-3.03	-0.28	-4.36	-0.78	-3.78	-0.13	-4.11	-0.05
0%	**5240**	-2.76	-	-3.58	-	-3.64	-	-4.06	-
-10%	4716	-2.48	0.28	-2.64	0.95	-3.51	0.13	-4.02	0.04
-20%	4192	-2.21	0.55	-1.47	2.11	-3.38	0.26	-3.98	0.08

As it is obvious from Table 4.6, an increase in *EAT* by 10% in the period *t+1* causes the decrease in the influence of the net profit margin regardless of the method used. Particularly, the original (negative) influence of -6.72% (for the method of gradual changes) dropped to -5.91% resulting in the change of influence by 0.81%. The influence of net profit margin ratio

fluctuates the most if the method of the gradual changes is used. In a similar way the results for other component ratios can be analyzed as well.

3.3.2 Analysis of the changes in Equity value on the component ratio influences

In this part, the sensitivity analysis is performed again. The goal is to analyze how the influence of the component ratio changes with respect to the change in Equity value and the method used. It is assumed that Equity value may divert up and down from the original value by 10% and 20%. Results are shown in the Table 4.9-11.

Table 4.9: Influences and changes in influences of EAT/R ratio as a reaction to the change in Equity

% change	Equity	MGCH		LM		FM		IM	
		influence	Δ	influence	Δ	influence	Δ	influence	Δ
20%	97147	-6.72	0.00	-4.59	1.49	-5.65	0.43	-5.84	0.31
10%	89052	-6.72	0.00	-5.33	0.75	-5.85	0.23	-5.97	0.18
0%	80956	-6.72	-	-6.08	-	-6.08	-	-6.15	-
-10%	72860	-6.72	0.00	-6.83	-0.75	-6.37	-0.29	-6.44	-0.29
-20%	64765	-6.72	0.00	-7.58	-1.50	-6.72	-0.64	-6.93	-0.78

Table 4.10: Influences and changes in influences of R/A ratio as a reaction to the change in Equity

% change	Equity	MGCH		LM		FM		IM	
		influence	Δ	influence	Δ	influence	Δ	influence	Δ
20%	97147	1.09	0.00	1.18	-0.09	1.25	-0.08	1.73	-0.09
10%	89052	1.09	0.00	1.22	-0.05	1.29	-0.04	1.77	-0.05
0%	80956	1.09	-	1.27	-	1.33	-	1.82	-
-10%	72860	1.09	0.00	1.33	0.06	1.39	0.05	1.91	0.08
-20%	64765	1.09	0.00	1.40	0.13	1.46	0.12	2.06	0.23

Table 4.11: Influences and changes in influences of A/E ratio as a reaction to the change in Equity

% change	Equity	MGCH		LM		FM		IM	
		influence	Δ	influence	Δ	influence	Δ	influence	Δ
20%	97147	-3.84	-1.08	-5.0	-1.44	-5.07	-1.43	-5.36	-1.30
10%	89052	-3.35	-0.59	-4.4	-0.78	-4.42	-0.78	-4.78	-0.72
0%	80956	-2.76	-	-3.6	-	-3.64	-	-4.06	-
-10%	72860	-2.04	0.72	-2.6	0.95	-2.69	0.95	-3.14	0.92
-20%	64765	-1.14	1.62	-1.5	2.11	-1.51	2.14	-1.89	2.17

As it results from the results, it is not obvious which component ratio react the most (in terms of influence) on change in Equity value. Whereas the financial leverage reacts the most if the method of gradual changes is employed, the opposite is true for net profit margin if the latter are employed.

4. Conclusion

The goal of the paper is the pyramidal decomposition of the key profitability ratio into component ratios and subsequently analysis of how these component ratios contribute to the change in the basic ratio.

The key profitability ratio *ROE* is decomposed into three component ratios: net profit margin, assets turnover and financial leverage (known as a DuPont Analysis). This decomposition is based on the existence of the multiplicative relation between all component ratios included into decomposition. Although some limitations may exist; the input data enable to use all methods described in Chapter 2 for quantification of the influences on *ROE*.

As it is apparent, the results of influences are slightly different for each method, however, the final order of the influences is the same for all methods, which, on the contrary does not have to hold always. If the values of influences are close to each other, just the change of

method applied might change the final order. As has been mentioned in Chapter two, the common characteristics of all methods is the sum of the influences equals the change in the basic ratio. Sensitivity analysis provides useful tool for deeper decision-making, particularly, how the changes in the inputs affect the final results – here the influences on the basic ratio.

Generally, there are some limitations or shortcomings for each method. The user before choosing the method should take into consideration the inputs, number of component ratios in decompositions or the dependence of results on the order in decomposition into account.

References

[1] DLUHOŠOVÁ, Dana a kol. *Finanční řízení a rozhodování podniku.* 3. upr. vyd. Praha: Ekopress, 2010. 225 s. ISBN 978-80-86929-68-2.

[2] HIGGINS, Robert. *Analysis for Financial management.* 11th ed. New York: McGraw/Hill Education, 2016. ISBN 978-0-07-786178-0.

[3] KALOUDA, František. *Finanční analýza a řízení podniku.* 3. rozš. vyd. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, s.r.o., 2017. 328 s. ISBN 978-80-7380-646-0.

[4] KISLINGEROVÁ, Eva a Jiří HNILICA. *Finanční analýza: Krok za krokem.* 2. vyd. Praha: C. H. Beck, 2008. 135 s. ISBN 978-80-7179-713-5.

[5] KNÁPKOVÁ, Adriana a Drahomíra PAVELKOVÁ. *Finanční analýza: Komplexní průvodce s příklady*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2010. 205 s. ISBN 978-80-247-3349-4.

[6] MAREK, Petr a kol. *Studijní průvodce financemi podniku*. 1. vyd. Praha: Ekopress, 2006. 624 s. ISBN 80-86119-37-8.

[7] MRKVIČKA, Josef a Pavel KOLÁŘ. *Finanční analýza.* 2. přeprac. vyd. Praha: ASPI, 2006. 228 s. ISBN 80-7357-219-2.

[8] RŮČKOVÁ, Petra. *Finanční analýza.* 5. vyd. Praha: Grada Publishing, 2015. ISBN 978-80-247-5534-2.

[9] SEDLÁČEK, Jaroslav. *Finanční analýza podniku.* 1. vyd. Brno: Computer Press, 2007. 154 s. ISBN 978-80-251-1830-6.

[10] YOUNG, David and Jacob COHEN. Corporate Financial Reporting and Analysis. 3rd ed. Chichester: Wiley, 2013. ISBN 978-1-118-47055-8.

Location Factors of Headquarters of Largest Czech Enterprises

Petra Daníšek Matušková [1]

Abstract

Decision-making about the location of an enterprise headquarters is an essential, complex and typically irreversible process. From a spatial point of view, the final location of an enterprise headquarters is given by the interaction between the requirements of investors and enterprises and by the localization factors of the individual territories. While requirements of investors and enterprises represent spatial demand, location factors of individual territories embody spatial supply. The aim of paper is to analyze and interpret location factors determining the collocation of headquarters of largest companies in the Czech Republic. The analysis is based on a questionnaire survey carried out among companies. As it turned out, hard location factors, such as infrastructure or geographical position, still play relevant role when establishing headquarters of the largest Czech companies, while soft location factors are regarded with smaller intensity.

Key words

Location factors, headquarters, Czech Republic

JEL Classification: R10, R12, R39, L20

1. Úvod

Lokalizace představuje složitý proces vedoucí k výběru optimálního umístění socioekonomických aktivit na daném území. Lokalizační teorie se řadí k nejstarším částem regionální vědy a jejich základem je hledání lokalizačních faktorů, tedy specifických vlastností jednotlivých území, které mohou být silně diferencovány.

Výsledné rozhodnutí o umístění sociekonomické aktivity je určeno vzájemnou interakcí mezi preferencemi podniku či investora představujícího z prostorového pohledu poptávkovou stranu a územně specifickými podmínkami představujícími stranu nabídky. Lokalizační faktory působí na podnik dlouhodobě, nicméně v důsledku změn ekonomických a technologických struktur se v čase mění jejich významnost. Výsledná lokalizace podniku je dlouhodobé rozhodnutí, které v zásadě nelze revidovat, a když, tak za cenu vysokých nákladů (Van Dijk a Pellenbarg, 1999).

Nabídková strana většinou nebývá předmětem lokalizačních analýz, a to i přesto, že v současnosti probíhá konkurenční boj mezi městy a regiony o získání významných ekonomických subjektů, což se významně projevuje v kvalitách jednotlivých území (Urminský, Benišková, 2015, Sucháček, 2013a, b, D. Matušková, 2016).

Mezi významné aktéry ovlivňující kvality území lze zařadit finanční instituce, justici, a také ústředí velkých podniků. Jejich aktivity, vzájemná interakce a pravomoc rozhodování vede ke spoluutváření kvalit území a následně k vytvoření prostorové diferenciace ekonomické moci. Přítomnost významného aktéra na daném území může zapůsobit jako růstový impuls aktivizující endogenní potenciál a následně ovlivnit prostorově-hospodářský

[1] Ing. Petra Daníšek Matušková, VŠB-TU Ostrava, petra.matuskova@vsb.cz

význam regionů (Aksoy, Marshall, 1992, Dunning, Lundan, 2008, Lyons, 1994, Sucháček, Baránek, 2011).

Cílem tohoto článku je analýza a interpretace lokalizačních faktorů, které určují zakládání ústředí velkých firem na území České republiky. Článek je zaměřen na specifickou teritoriální poptávku zastoupenou ústředími velkých podniků na území České republiky a jejich rozdílné vnímání důležitosti vybraných lokalizačních faktorů.

2. Teoretická východiska lokalizačního procesu

První lokalizační teorie jsou založeny na předpokladech dokonalé konkurence. Na těchto základech stojí také první systematicky pojatá lokalizační teorie a to von Thünenova teorie lokalizace zemědělských činností, která i přesto, že se zaměřuje na řešení lokalizace zemědělské produkce, poskytla obecný základ pro další lokalizační teorie. V této koncepci je hlavním faktorem lokalizace vzdálenost odbytového trhu spolu se souvisejícími dopravními náklady. Významnou teorií založenou na předpokladech dokonalé konkurence je bezpochyby Weberova klasická teorie průmyslové lokalizace, která za nejlepší místo pro lokalizaci podniku označuje to, jež s sebou nese nejnižší náklady (Damborský, Wokoun, 2010).

Po zpochybnění předpokladů dokonalé konkurence a prvních pokusech o ucelené závěry týkajících se problematiky lokalizace došlo k mnoha modifikacím lokalizačních teorií, které pracovaly například s neúplnou informovaností na trhu, transakčními náklady či možností ovlivnění ceny produkce. Dalším významným lokalizačním přístupem jsou behavioristické koncepce, které řeší otázku chování podniku v reálných podmínkách a hlavním aspektem je schopnost racionálního plánování. Naopak strukturní koncepce, jež patří z chronologického hlediska k nejmladším, vychází z regulační teorie a hlavním atributem lokalizace jsou rámcové podmínky hospodářství a podmínky, které jsou vytvořeny ve společensko-výrobním procesu (Maier, Tödtling, 1997, Sucháček, 2011).

Lokalizační faktory představují základ všech lokalizačních teorií a lze je definovat jako jisté specifické vlastnosti daných území, které ovlivňují umístění socioekonomických aktivit. Tyto faktory musí splňovat dvě základní podmínky a to, že se musí projevit v nákladech či výnosech podniku a jsou prostorově diferencovány.

Lokalizační faktory lze členit z několika hledisek. Rozlišujeme například faktory ekonomické a neekonomické, obecné a speciální či měkké a tvrdé. Lokalizační rozhodnutí není ovlivňováno pouze působením jednoho faktoru, ale celým komplexem faktorů, které v čase vznikají, zanikají či se jen mění jejich význam. Například lze pozorovat ztrátu významu u přepravních nákladů, a naopak rostoucí důležitost tzv. měkkých lokalizačních faktorů, do kterých řadíme např. image prostředí, kvalitu životního prostředí aj.

Lokalizace podniku patří při jeho zakládání k základním rozhodnutím a vyžaduje značné požadavky na výzkumné, analytické a plánovací techniky. Výsledná lokalizace podniků má poté jednoznačný vliv na současnou i budoucí prostorovou strukturu. Nejenže podoba a kvalita území má vliv na lokalizaci podniku, ale existuje zde i obrácený efekt, kdy samotné umístění podniku zpětně ovlivňuje podobu území a spoluvytváří podmínky pro rozmístění dalších podniků a aktérů trhu.

3. Vstupní data a použité metody

Cílem článku je analýza a interpretace lokalizačních faktorů, které určují zakládání ústředí velkých firem na území České republiky.

Datová základna byla získána na základě dotazníkového šetření, zaměřeného na faktory, ovlivňující lokalizaci ústředí největších firem sídlících v České republice. V rámci dotazování

byly osloveny kompetentní osoby z celkem 190 velkých podniků majících sídlo na území České republiky, a vyskytujících se v databázi TOP 100. Hlavním indikátorem byl roční obrat a sídlo podniku na území České republiky. 76 % oslovených firem bylo vlastněno zahraničními vlastníky. Míra návratnosti dotazníkového šetření dosáhla 28 %.

Sběr dat probíhal na základě elektronického a telefonického dotazování osob působících ve středním a vrcholovém managementu vybraných firem. Byly zvoleny strukturované dotazníky založené na Likertově škále v rozmezí od -3 (nedůležitý) do +3 (nejvíce důležitý faktor), a pro zjištění specifických a hlubších informací bylo využito také otevřených otázek. Celé šetření bylo spíše kvalitativního charakteru.

Samotná analýza spočívala v porovnání míry postoje dotazovaných u jednotlivých lokalizačních faktorů pomocí aritmetického průměru. Pomocí směrodatné odchylky byla porovnávaná variabilita odpovědí u jednotlivých otázek. Posouzení významnosti odpovědí bylo provedeno pomocí normované absolutní vzdálenosti (dále jen „NAD“). NAD se v popisné charakteristice dat řadí mezi relativní míry polohy a lze ji spočítat dle vzorce:

$$NAD = \frac{2 \cdot |x - x_{mid}|}{x_{\max} - x_{\min}}, \tag{1}$$

kde x_{mid} představuje středovou hodnotu dané škály.

NAD nabývá hodnot od 0 do 1. Za spíše neutrální názory respondentů jsou považovány hodnoty NAD blížící se k nule. Za významné názory lze považovat takové položky, pro které platí NAD > 0,5. Čím více se výsledná hodnota NAD blíží jedné, tím je daný názor extrémnější (viz například Boone, Boone, 2012 a Cyhelský, Prokeš, 2001).

4. Analýza lokalizačních faktorů

Kapitola shrnuje výsledky provedené analýzy, týkající se lokalizace ústředí největších podniků v České republice. Celkově byl analyzován postoj k 22 vybraným lokalizačním faktorům. Hodnocení přitom probíhalo na základě základních popisných charakteristik. Konkrétně bylo sledováno průměrné hodnocení respondentů pomocí střední hodnoty, variabilita hodnocení prostřednictvím směrodatné odchylky a také významnost odpovědí pomocí normované absolutní vzdálenosti. Výsledné hodnoty těchto tří ukazatelů shrnuje Tabulka 1.

Tabulka 1: Ústředí podniků – vybrané lokalizační faktory (N=190)

Lokalizační faktor	Průměrná hodnota	Směrodatná odchylka	NAD
Infrastruktura	2,32	0,644	0,773
Geografická poloha	2,15	0,690	0,717
Kvalita podnikatelského prostředí	1,77	0,577	0,590
Blízkost dodavatelů	1,58	1,046	0,527
Dostupnost a množství pracovní síly	1,57	0,821	0,523
Kvalita místní pracovní síly	1,56	0,998	0,520
Blízkost zákazníků	1,54	1,038	0,513
Aglomerační výhoda	1,49	0,973	0,497
Dostupnost nerostných surovin	1,32	1,504	0,440
Nízké mzdové požadavky	1,23	1,281	0,410
Blízkost a koncentrace příbuzných oborů	1,19	1,02	0,397
Prestiž a pověst území	1,19	0,786	0,397
Blízkost konkurence	1,17	1,051	0,390
Ochota manažerů ke stěhování	1,13	1,057	0,377
Blízkost decizních orgánů	1,13	1,093	0,377
Cena pozemků	1,02	0,909	0,340
Celostátní politiky	0,92	1,036	0,307
Systém veřejné správy	0,88	0,963	0,293
Kvalita životního prostředí	0,41	1,236	0,137
Dáno historicky	0,4	1,166	0,133
Možnosti kulturního vyžití	-0,17	1,438	0,057
Možnosti sportovního vyžití	-0,38	1,345	0,127

Zdroj: vlastní zpracování

Z dosažených výsledků je zřejmé, že z pohledu dosažených průměrných hodnot patří mezi nejdůležitější lokalizační faktory infrastruktura, geografická poloha a kvalita podnikatelského prostředí. Tyto položky se rovněž vyznačují relativní shodou názorů mezi jednotlivými respondenty a vzhledem k hodnotám směrodatné odchylky lze názory na dané lokalizační faktory považovat za relativně konzistentní.

Mezi lokalizační faktory, které díky poměrně vysoké střední hodnotě a díky významné hodnotě NAD lze označit za podstatné při lokalizaci podniku, patří také blízkost dodavatelů, dostupnost a množství pracovní síly, kvalita pracovní síly a blízkost zákazníků. Všechny tyto faktory svým charakterem patří mezi tradiční tvrdé lokalizační faktory, jež v podniku přímo působí na snižování nákladů a tím na dosahování vyššího zisku. Tvrdé lokalizační faktory se stávají v nejrozvinutějších regionech světa obecně disponibilními, přístupnými a homogenními, a proto relativně ztrácejí na svém výsadním významu pro prostorovou alokaci ekonomických aktivit. Nicméně v České republice pořád sehrávají zásadní roli a měkké lokalizační faktory (např. kvalita vzdělání, image regionu, volnočasová infrastruktura) jsou stále málo nebo neodpovídajícím způsobem reflektovány.

Tento fakt je potvrzen i touto analýzou, konkrétně u faktorů kvalita životního prostředí či volnočasová infrastruktura, které vykazují nízký ukazatel průměrné hodnoty i hodnoty NAD. Stojí však za povšimnutí relativně silné postavení položky prestiž a pověst území, které je v tomto případě věnována vyšší důležitost než například blízkosti konkurence, ceně pozemků či celostátním politikám.

Dalším zajímavým prvkem je také poměrně velká důležitost lokalizačních faktorů spojených s pracovní sílou, tedy s její dostupností, kvalitou, množstvím a také mzdovými

požadavky. Je zřejmé, že pro podniky je velmi důležitá kvalifikovaná pracovní síla, nicméně v rozporu s tím je přílišná akcentace nízkých mzdových požadavků, a naopak nízký zájem o měkké lokalizační faktory. Je totiž zřejmé, že vysoká kvalita lidských zdrojů na sebe váže požadavky v podobě nejen dobrých platových podmínek, ale také v podobě kvalitního životního prostředí, kultury, vzdělávání apod.

Ve vazbě na nízké hodnoty u položek kulturního a sportovního vyžití, které byly zmíněny v předchozích odstavcích, vzniká otázka, co stojí za nízkými hodnotami měkkých lokalizačních faktorů. Nabízí se hypotéza loajality manažerů vůči svému podniku, kdy jsou akceptovány tvrdé lokalizační faktory, a to navzdory tomu, že měkké lokalizační faktory jsou pro ně v reálném životě důležité (Sucháček, 2015).

V rámci analýzy byla sledována také směrodatná odchylka jako ukazatel názorové shody jednotlivých respondentů. Mezi lokalizační faktory s nejnižší variabilitou patří právě tradiční tvrdé lokalizační faktory, které jsou současně nejvýznamnější při rozhodování o konečné lokalizaci a potvrzují tak již výše zmíněný fakt, že tradičním lokalizačním faktorům přisuzují podniky v České republice stále velký význam. U zbývajících lokalizačních faktorů se pak směrodatná odchylka více méně pohybuje kolem hodnoty jedné. Největší variabilitou názorů se pak vyznačují odpovědi u položek možnost kulturního a sportovního vyžití a dostupnost nerostných surovin. Nicméně vzhledem k tomu, že dotazníkové šetření bylo prováděno napříč různými obory, je vypovídací schopnost výsledků omezena na podniky s nejvyšším obratem.

5. Závěr

Rozhodování o lokalizaci se řadí mezi klíčové procesy v podniku, které následně ovlivňuje prostorovou strukturu a rozložení dalších účastníků trhu. Základním prvkem lokalizační analýzy je identifikace jednotlivých lokalizačních faktorů, a jejich následná interakce s požadavky investorů a podniků na dané území.

Na základě dotazníkového šetření a následných propočtů bylo zjištěno, že lokalizace ústředí velkých podniků na území České republiky je stále velmi ovlivněna klasickými lokalizačními faktory, jako je infrastruktura, geografická poloha či kvalita podnikatelského prostředí. U těchto tří faktorů byla zaznamenána také největší shoda názorů respondentů. Zatímco zahraniční investoři vnímají nové faktory konkurenceschopnosti a jsou schopni akcentovat tzv. měkké lokalizační faktory, podniky v České republice z různých důvodů tyto faktory reflektují nedostatečně. To potvrzují také výsledné průměrné hodnoty či hodnoty NAD u lokalizačních faktorů jako je kvalita životního prostředí, možnosti kulturního či sportovního vyžití.

Poznámka

Tento článek vznikl za finanční podpory Studentské grantové soutěže EkF VŠB-TU Ostrava v rámci projektu SP2017/76.

Literatura

[1] Aksoy, A. and Marshall, N. (1992). The Changing Corporate Head Office and Its Spatial Implications. *Regional Studies*, 26(2), p. 149-162.

[2] Benišková, T. a Urminský, J. (2015). Vybrané aspekty vztahu nabídky a poptávky v lokalizačních analýzách. In: Klímová, V., Žítek, V. (eds.) *XVIII. mezinárodní kolokvium o regionálních vědách.* Brno: Masarykova univerzita, pp. 89 - 95.

[3] Boone, H.N. and Boone, D.A. (2012). Analyzing Likert Data. *Journal of Extension*, 50(2).

[4] Cyhelsky, L. a Prokes, R. (2001). Stevensova koncepce měření a z ní vyplývající klasifikace proměnných. *E+M Ekonomie a Management*, Vol.4, pp. 57-61.

[5] Damborský, M., Wokoun, R. (2010). Lokalizační faktory malého a středního podnikání v podmínkách ekonomiky ČR. *E+M Ekonomie a Management*, Vol. 2, pp. 32-43.

[6] Daníšek Matušková, P. (2016). Velké podniky a jejich ústředí a pobočky v České republice. In: Klímová, V., Žítek, V. (eds.) *XIX. mezinárodní kolokvium o regionálních vědách.* Brno: Masarykova univerzita, pp. 196 - 200.

[7] Dunning, J. H. and Lundan, S. M. (2008). *Multinational Enterprises and the Global Economy*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.

[8] Lyons, D.I. (1994). Changing patterns of corporate headquarter influence 1974-89. *Environment and Planning A*, Vol. 26, pp. 733-747.

[9] Maier, G., Tödtling, F. (1997). *Regionálna a urbanistická ekonomika*. Bratislava: Elita

[10] Sucháček, J. (2011). Globalization and Glocalization. In: *The Scale of Globalization. Think Globally, Act Locally, Change Individually in the 21st Century*, Ostrava, 2011, pp. 319-324.

[11] Sucháček, J. (2013a). Urban Potential for Investment Attraction in the Czech Republic. In: E. Jircikova, A. Knapkova and E. Pastuszkova eds. *Finance and the Performance of Firms in Science, Education, and Practice 2013*. Zlin: Tomas Bata University, pp. 718-727.

[12] Sucháček, J. (2013b). Investment Location from the Perspective of Urban and Regional Activities in the Czech Republic. In: M. Čulík eds. *Financial Management of Firms and Financial Institutions 2013*. Ostrava: VSB-Technical University, pp. 851-858.

[13] Suchacek, J. (2015). Large Enterprise Branches: The Case of the Czech Republic. *Economics and Sociology*, 8(4), pp. 82-93.

[14] Sucháček, J. and Baránek, P. (2011). Headquarters of Largest Enterprises in the Czech Republic from Regional Perspective. In: E. Jircikova, E. Pastuszkova and J. Svoboda eds. *Finance and the Performance of Firms in Science, Education, and Practice 2011*. Zlin: Tomas Bata University, pp. 469-478.

[15] Van Dijk, J. and Pellenbarg, P. (1999). The Demography of Firms: Progress and Problems in Empirical Research. In: J., van Dijk and P., Pellenbarg eds. *Demography of firms. Spatial Dynamics of Firm Behaviour*. Groningen: Rijksuniversiteit, pp. 325–337.

Financial performance and bankruptcy risk of socially responsible and „irresponsible" companies – the Polish case

Anna Doś [1]

Abstract

Looking for relationships between firm financial performance and social performance is one of top issues under investigation in the literature on CSR. When it comes to social performance – financial performance correlation emerging economies are much less explored than well-developed ones. This study contributes to the existing knowledge on social performance in the firm's financial context, where Polish responsible and „irresponsible" firms are compared. Financial performance was analysed by focusing on ROE, ROA and ROS. Additionally the risk of bankrupcy was examined basing at Z-score Altman's model. The effect of firm size was examined too. It was found that there are no significant differencies between „responsible" and „irresponsble" firm when it comes to ROE, ROS and Z-score. However there are significant differences in ROA (responsible firms perform better) and total assets (bigger firms' CSR practices are ranked higher). It can be concluded, that firm size and firm operational efficiency are drivers for CSR in Poland.

Key words

Corporate social responsibility, financial management, financial performance, corporate sustainability,

JEL Classification: H0

1. Introduction

Contemporaneously companies often take responsibility for their impacts on society beyond legal constraints. This means firms care for the society and the natural environment along with focusing on maximising value for shareholders. Such business practices are named as corporate social responsibility (CSR). Finding how corporate financial performance and CSR are related is one of top issues investigated in modern financial literature. Most studies try to find if engaging in corporate social responsibility helps to achieve better financial results. Answering teh question is important to know if following social and environemntal goals may foster achieving financial goals or contrary – cause financial distress. Authors adopt diverse proxies for financial and social performance, choose diverse samples and statistical tools. The results are mixed, however the positive relation between financial and social performance are seen more often. Still the important knowledge gap exists, because studies focus on highly developed Western countries or Asia. Poland and other CEE countries remain largely underinvestigated when it comes to examine relationships between financial performance and social responsibility. The main reason for this is scarce or unobtainable data. This study aims at finding if there are differences between financial performance, bankrupcy risk and firm size between Polish enterprises, which are considered as socially responsible companies and firms, that are considered as socially irresponsible. The comparison between

[1] Ana Doś, PhD, University of Economics in Katowice, anna.dos@ue.katowice.pl.

responsible and „irresponsible“ firms, which may make possible differences more pronounced, is the first important contribution of the study. Previous studies focusing on Poland compare responsible companies with companies seen as neutral ones in terms of social responsibility. The second important contribution is including limited liability companies and non-listed companies in the analysis. Previous studies focus solely on listed companies. The third important contribution is comparing Altman Z-score togehter with most popular financial performance metrics: ROE, ROA and ROS for Polish responsible and „irresponsible“ companies. There are no studies, comapring bankrupcy risk of socially responsible companies and otehrs. Altman Z-score is the most popular metrics for assessing bankrupcy risk. Comparing Z-score of socially responsible firms and socially irresponsible ones allows for finding if companies which face financial distress (increased risk of bankrupcy) focus solely on improving financial results and consequenlty abandon social and environmental goals. The effect of firm size is inlcuded in the analysis.

The method is statistical analysis of data obtained from CSR reports delivered by independent think-thanks and from financial statements obtained from EMIS Intelligence database. There is only one report on socially irresponsible firms in Poland. It was issued in 2015. Thereof it was the only year for which the comparative analysis between socially responsible and socially irresponsible companies could be done.

2. The relationship between financial performance, bankrupcy risk and social responsibility – literature review

The most widely accepted resoning for CSR is that the success of any business activity is based on the society (providing workforce, technology, data, culture, administration etc.). Than the consequences of business activity are widespreaded across society (products, risk, wages, externalities, spillover effects etc.). Consequenlty companies are urged to take responsibility for the society. Simultaneously under the CSR concept it is proclaimed that the way any company is taking its responsibility for the society is comapny’s independent decision [Matten, Moon 2008, p. 404-424].

From the financial point of view it is interesting how socially responsible activities are correlated with financial management, which is traditionally seen as management oriented at maxmimizing value for shareholders. Certainly socially responsible activities often come at a cost (lowering pollution, reducing risk, paying fair wages etc.), which may deteriorate firm’s competitive position. On the other hand being responsible can rewarded by the society (increased loyalty of clients, more active workers, stable business relationship, low reputational risk) which in turn may strneghten firm’s competitive position. It is crucial to find if social goals and financial goals come togehter or are mutually exclusive, which makes business choices much harder to make. The world literature reviewing existing studiens on CSR and financial performance relationshio doesn’t bring any univocal conclusion [Peloza, 2011, s. 117-135; Malik 2015, s. 419-438]. Nevertheless examining the relationship remains one of the main literature strands among CSR economics. One of the most impoirtant reasons for this is that CSR and its results is highly depending on cultural settings. Argandoña and Von Weltzien [2009] suggest that the content of CSR has evolved over time, depending on historical, cultural, political, and socio-economic drivers and particular conditions in different countries and also at different points in time. Therefore exploring new markets and making cross-country comparisons may be considered as the future of CSR literature.

The novel perspective on relationsips between CSR and firms financial management is seeing firm’s financial strenght as a condition for engaging in socially responsible activities. Campbell [2007, s. 946-967] as a first stated that firms facing financial problems will engage

in social responsibility to the lesser extent. Campbell [2007] didn't provide any empirical confirmation of his thesis. However, it seems to be a promising one since in terms of higher bankrupcy risk key stakeholders naturally opt firstly for improving financial condition (probably even sacrifying interestes of other stakeholders), because it is necessary for comapny's survival. Chan, Chou i Lon [2017, s. 241-259] empirically conformend Campbell's thesis. Their results confirm a significant negative association between CSR activities and the degree of financial constraints/distress measured with both: KZ index and Altman's Z-score. From among financial variables that are seen as predictors for CSR firm size is pointed as most important one [Brammer, Millington 2006]. There are two models respresenting correlation between firm size and CSR: a linear positive relationship [Gallo, Christensen 2011, s. 315-349] and reversed U-shaped relationship, where small and large enterprises socially outperform middle size enterprises [Udayasankar 2008 s. 167-175]). Therefore the effect of firm size should be included in the analysis of financial performance – social performance relationships.

Most of studies examining relationship between financial performance and CSR compare socially responsible companies with companies, that are seen as neutral in terms of social responsibility. However, it is possible to compare the results of companies that are socially responsible and companies, which cause explicit damages in society and natural environment (socially „irresponsible" companies). Such setting may help to demonstrate possible differences in a more pronounced way. Stakeholder theory points, that harming business social environement may negatively affect firm's financial returns [Jensen 2001, s. 8-21]. It's been empirically confirmed that the market punishes socially irresponsible behavior [Frooman 1994]. However this not always the case. DeMaCarty [2009, s. 393-433] did a comprehensive empirical literature review in the area. He found that the body of theory argues that CSR produces higher returns which represents logically sound mechanisms for socially responsible companies to contribute to strong financial success. However DeMaCarty [2009, s. 393-433] noticed also that there are approaches that enable socially irresponsible firms to get high returns. Consequently it is possible that average returns of socially responsible and socially irresponsible firms would be equal.

To the author's best knowledge the relationship between financial performance and corporate social responsibility was empirically examined for Poland in five studies. Their study design and methodology are presented in table 1.

Table 1: Studies covering relationship between corporate social responsibility and financial performance among Polish companies.

Study	Companies identifed as socially responsible	Number of firms analysed	Time scope (number of observations)	Financial performance metrics	Results
Bek-Gaik and Rymkiewicz (2014)	Companies publishing information about their social responsibility in their annual reports	28	2001-2012 (233)	ROE, ROA, P/BV, DIV	No relationship found
Bek-Gaik and Rymkiewicz (2015)	Companies reporting corporate social responsibility	50	8 years (401)	Net profit, operational profit, total assets, ROA, ROE, ROS, EPS, BV/S, LTL/E, LT/A	There is a weak relationship between CSR reporting and net proft and total assets. No relationshi between CSR reporting and other metrics.
Sobczyk	Firsm indexed at	No	2008-2014 (87)	ROA, ROE, ROS,	Indexing at WIG

(2016)	WIG RESPECT	information, approximately 13		EV, P/E, P/BV	RESPECT is not related with financial performance
Skrzypek and Saadi (2016)	Firms reporting CSR and/or indexed at WIG RESPECT during at keast one year	36 resonsible companies compared to otehr companies	2009 - 2013	ROE, ROA, ROS	Responsible companies have higher ROS than other big companies in Poland from 2010 to 2013 but not in 2009
Otola and Tylec (2016)	Firms declaring sepnding on CSR	58 companies listed at Warsaw Stock Exchange	2013 - 2015	ROE, ROA, gross margin	Increased financial performance is not translated into increased spending on CSR

Source: Own elaboration.

From the register presented in table 1 it can be concluded, that the relationship between CSR and financial performance at Polish market was analyzed basing on similar samples. The problem of possible negative social performance of Polish firm's was not taken into consideration yet. All analysis focus on listed companies. Therefore there are no studies, which would focus on not listed companies and limited liability companies, which are perceived as socially responsible (number of Polish companies covered in media for their responsible practices are not listed companies). Only one study examined the effect of firm size on CSR practices. Studies, which would examine how financial constraints affect Polish firms responsibility, don't exist. This knowledge gap was a direct inspiration for conducting the study.

3. Study design

The study aims at comparing financial performance, bankrupcy risk and firm size of Polish socially responsible and irresponsible companies. This requires choosing companies, which would constitute the sample. Corporate social responsibility has become a poular and widely discussed topic in Poland. Therefore there are many possible ways to identify responsible companies: varying from choosing companies indexed at WIG RESPECT (Polish stock index including only companies, that came under a detailed scrutiny for their responsibility), companies reporting social responsibility and companies ranked highly for their CSR practices by independent think thanks. In the study socially responsible companies were identified as those, which are included in ranking published by Polish most prominent and independent think thank – Forum Odpowiedzialnego Biznesu [2015]. For the purpose of the ranking not only CSR reporting practices are evaluated, but also other ways that companies affect the society. Consequenlty a more comprehensive picture of CSR quality is achieved. Socially „irresponsible" companies were identitied basing on the report prepared by other independent think thank Centrum CSR [2015]. The report describes which Polish companies violate commonly accepted rules and how they do it. The Centrum CSR report [2015] is the only document reporting on irresponsible business practices that was published for Ponald. Therefore comapring responsible and irresponsible companies is possible only for 2015.
It is justified to examine how CSR affects financial performance in short-term, because previous studies found such relationship for other countries. Ruf et al. [2001] found that change in corporate social performance was positively associated with growth in sales for

the current and subsequent year. Inoue and Lee [2011] found that CSR positively affects both: short term and long term profitability.
As proxies for financial performance three commonly accepted indices were chosen: return on equity (ROE), return on assets (ROA) and return on sales (ROS). As a proxy for bankrupcy risk widely accepted Z-score in Altman's model was chosen. Z-score is a combination of five weighted business ratios. Total assets were chosen as a proxy for firm size. Financial data to calculate financial indices and Z-score were derived from EMIS intelligence database. The study included only those responsible and irresponsible companies for which complete financial data was obtained. Consequenlty the sample comprises of 88 companies, from which 56 are acknolwedged as socially responsible and 32 as socially irresponsible. The sample includes listed stock companies, not listed stock companies and limited liability companies.

4. Results and discussion

Interpretation of Z-score in Altman's model exploited for assessing bankrupcy risk within two years requires defining zones of discrimination for the score. The zones are:

- 1,8 or less – "distress" zone – high risk of bankrupcy,
- from 1,8 to 2,99 – "grey" zone – undefined risk of bankrupcy,
- 2,99 or more – "safe" zone – law risk of bankrupcy.

Number of responsible and irresponsible companies falling under three zones of discrimination for Z-score is presented in table 2.

Table 2. Polish socially responsible and irresponsible companies in zones of discrimination for Z-score in Altman's model

Zone of discrimination	Socially responsible companies		Scially irresponsible companies	
	Number of firms	Structure	Number of firms	structure
below 1,8	17	30,35%	11	34,38%
1,81-2,99	13	23,21%	6	18,75%
2,99 or more	26	46,43%	16	46,88%
Total	*56*	*100%*	*32*	*100%*

Source: Own elaboration

Information presented in table 2 show that there are no significant differences between responsible and irresponsible companies when it comes to their dsicrimination zones for Z-score. Thereof it can be stated that contrary to Campbell's thesis [2007, s. 946-967] weak financial distress and high risk of bankrupcy within two years can't be seen as a drivers for irresponsible behavior of Polish companies. Than situation where risk of bankrupcy is law is not a factor stimulating responsible actions. Although Z-score should be analysed withing discrimination zones it is possible to look at the Z-score as at other type of variable: ROS, ROA, ROE and total assets to recognize patterns.
Basic decriptive statistics were calculated for all variables included in the study: ROE, ROA, ROS, Z-score and total assets. In tables showing the results socially responsible firms are marked with „R" and socially irresponsible companies are market with „IR". Results are presented in table 3.

Table 3. Descriptive statistics for variables groupped according to firm's social performance (R – socially responsible companies, IR – socially irresponsible companies).

List	ROE (%)		ROA (%)		ROS (%)		Total assets (in thusands of PLN)		Z-score	
Social performance	R	IR	R	IR	R	IR	R	IR	R	IR
mean	1,87	4,44	0,07	0,02	0,38	0,62	5401211	1121586	3,07	2,86
Standard deviation	12,83	0,28	0,09	0,11	2,36	3,10	10413796	1691147	1,74	2,14
minimum	-0,39	-1,11	-0,13	-0,38	-0,33	-0,33	12377	4344	0,45	-1,56
maximum	96,99	0,50	0,46	0,21	0,04	17,85	55559000	7486836	9,28	7,73
median	0,13	0,04	0,06	0,02	0,06	0,09	1336245	384788	2,78	2,46

Source: own elaboration

Descriptive statistics for socially responsible and irresponsible Polish companies differ, hwoever it is necessary to find if differences are statistically significant. For this pirpose U-Mann Whitney test was used. The results are presented in table 4.

Table 4. Statistical significance of differences between socially responsible and socially irresponsible Polish companies in terms of their financial performance, bankrupcy risk and size.

Variables	U Mann-Whitney Test	
	P-statistics	Significance
ROE	0,085023	Not significant
ROA	0,026673	Significant
ROS	0,108556	Not significant
Total assets	0,001391	Very significant
Z-Score	0,537984	Not significant

Source: Own elaboration

It can be noticed that there are statistically significant differences between Polish socially responsible and socially irresponsible companies when it comes to firm's financial performance measured with ROA (significant differences) and firm size measured with total assets (very significant differences). In Poland in 2015 socially responsible companies achieved on average higher return on asses than irresponsible companies. It is possible that the financial performance was the result of better CSR practices, because previous studies provide evidence, that CSR may positively affect short-term financial performance. However higher ROA may also be a driver for CSR. Since time scope for CSR strategies of companies included in the sample can not be seen as homogenous, it is possible that higher ROA is a factor stimulating CSR. Socially responsible and irresponsible companies don't differ significantly when it comes to return on equity (ROE) and return on sales (ROS). Therefore it can be stated that decision on engaging in CSR practices is taken regardless capital structure and regardless fianncial efficiency of sales.

The most pronounced statistical differences between socially responsible and irresponsible companies is when total assets are compared. Socially responsible companies are definitely bigger than irresponsible ones. This means that the economies of scale allow Polish firms to engage in CSR. Second posssible explanation is that big companies – as being more visible to public – promote themselves by taking CSR actions.

Socially responsible and irresponsible companies don't differ with respect to their bankrupcy risk. It means that financial distress is not a factor, that can be recognised as stimulating irresponsible behavior of Polish companies. On the other hand very low risk of bankrupcy is not a stimulator for responsible behavior.

5. Conclusion

Comparing financial performance of Polish socially responsible companies and irresponsible ones in 2015 showed, that responsible and irresponsible companies don't differ when it comes to return on equity and return on sales. Therefore the positive influence of responsible social behavior can be definitely seen as a driver for all types of short-term financial results. However, socially responsible firms achieved significantly higher return on assets than irresponsible firms in 2015. This means, that assets alocated in socially responsible companies generate higher return than assets allocated in irresponsible companies. Although CSR has certain value-driving capacities it can't be definitely stated that corporate social responsibility concept is convergent with financial imperiatve – that is maximising value for shareholders. For irresponsible companies may generate equal return on equity to responsible companies it is to the freedom of the owners to decide on a strategy for relations with the society. Thesis on high risk of bankrupcy negatively affecting firm's responsibility was not confirmed. The important observation is that socially responsible companies in Poland are bigger than irresponsible ones. This shows that economies of scale are important for the decision on engaging in CSR activities. The limitation of the study is the short time horizon – one year, which was dictated by the availability of the report on irresponsible business practices.

References

[1] Argandoña, A. and von Weltzien Hoivik, H. (2009). Corporate social responsibility: One size does not fit all. Collecting evidence from Europe. *Journal of Business Ethics*, *89*, p. 221-234.

[2] Bek-Gaik, B. and Rymkiewicz, B. (2014). Społeczna odpowiedzialność przedsiębiorstw a finansowe miary dokonań. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia*, (67) p. 141.

[3] Bek-Gaik, B. and Rymkiewicz, B. (2015). Wpływ CSR na finansowe miary dokonań jednostek. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego*, *854*.

[4] Brammer, S. and Millington, A. (2006). Firm size, organizational visibility and corporate philanthropy: An empirical analysis. *Business Ethics: A European Review*, *15*(1), p. 6-18.

[5] Campbell, J. L. (2007). Why would corporations behave in socially responsible ways? An institutional theory of corporate social responsibility. *Academy of management Review*, *32*(3), p. 946-967.

[6] Centrum CSR (2015), *Społeczna odpowiedzialność biznesu w polskich realiach. Teoria i praktyka*. Warszawa 2015. http://www.centrumcsr.pl/wp-content/uploads/2015/12/Spo%C5%82eczna-odpowiedzialno%C5%9B%C4%87-biznesu-w-polskich-realiach.-Teoria-a-praktyka.pdf (accessed: 13th April 2017 r.)

[7] Chan, C. Y., Chou, D. W. and Lo, H. C. (2017). Do financial constraints matter when firms engage in CSR?. *The North American Journal of Economics and Finance, 39*, p. 241-259.

[8] DeMaCarty, P. (2009). Financial returns of corporate social responsibility, and the moral freedom and responsibility of business leaders. *Business and Society Review, 114*(3), p. 393-433.

[9] Forum Odpowiedzialnego Biznesu (2015), IX Ranking odpowiedzianych firm 2015. *„Dziennik Gazeta Prawna”*, 22 kwietnia 2015.

[10] Frooman, J. S. (1994, July). Does the market penalize firms for socially irresponsible behavior?. In *Proceedings of the International Association for Business and Society* (Vol. 5, p. 645-664).

[11] Gallo, P. J. and Christensen, L. J. (2011). Firm size matters: An empirical investigation of organizational size and ownership on sustainability-related behaviors. *Business & Society, 50*(2), p. 315-349.

[12] Inoue, Y. and Lee, S. (2011). Effects of different dimensions of corporate social responsibility on corporate financial performance in tourism-related industries. *Tourism Management, 32*(4), p. 790-804.

[13] Jensen, M. C. (2001). Value maximization, stakeholder theory, and the corporate objective function. *Journal of applied corporate finance, 14*(3), 8-21.

[14] Malik, M. (2015). Value-enhancing capabilities of CSR: A brief review of contemporary literature. *Journal of Business Ethics, 127*(2), p. 419-438.

[15] Matten, D. and Moon, J. (2008). “Implicit” and “explicit” CSR: A conceptual framework for a comparative understanding of corporate social responsibility. *Academy of management Review, 33*(2), p. 404-424.

[16] Otola, I. and Tylec, A. (2016). Społeczna odpowiedzialność biznesu a wyniki finansowe przedsiębiorstw. *Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej. Zarządzanie*, (24, t. 1), p. 81-89.

[17] Peloza, J. and Shang, J. (2011). How can corporate social responsibility activities create value for stakeholders? A systematic review. *Journal of the academy of Marketing Science, 39*(1), p. 117-135.

[18] Ruf, B. M., Muralidhar, K., Brown, R. M., Janney, J. J. and Paul, K. (2001). An empirical investigation of the relationship between change in corporate social performance and financial performance: A stakeholder theory perspective. *Journal of business ethics, 32*(2), p. 143-156.

[19] Skrzypek, A. and Saadi, N. (2016). Profitability of socially responsible public listed companies in poland. *Research Papers of the Wroclaw University of Economics/Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wroclawiu*, (423).

[20] Sobczyk, M. (2016). W poszukiwaniu wpływu dokonań CSR na wyniki finansowe. *„Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu”* 2016 (436).

[21] Udayasankar, K. (2008). Corporate social responsibility and firm size. *Journal of business ethics, 83*(2), p. 167-175.

On the Issue of Commercial Insurance and Commercial Insurance Market in the Slovak Republik

Barbora Drugdová [1]

Abstract

The insurance industry in the Slovak Republic has become an important dynamically developing area of economy. Insurance interference with all the activities into the national economy, touching every company, business, citizen, society and foreign countries. The Slovak insurance market is developed. To 31.12.2016 worked on the Slovak commercial insurance market 21 commercial insurance companies. The evolution of the market in life insurance in recent years is more dynamic than in the non-life insurance.

Key words
insurance, commercial insurance market, life insurance, non-life insurance, indicators the insurance market

JEL Classification: G02, G22, G23

1. Úvod

Poisťovníctvo, ako nevýrobné odvetvie má dôležitý význam v národnom hospodárstve každej vyspelej a modernej ekonomiky. Poistenie, ako jeden zo spôsobov krytia prejavov rizika, je súčasťou financií, a to financií všetkých subjektov národního hospodárstva. Pri objasnení podstaty poistenia vychádzame z toho, že kľúčovými prvkami mechanizmu fugovania poistenia sú: prenos rizika z jedného subjektu na spoločenstvo a spoločné znášanie strát podľa vopred určených podmienok všetkými členmi tohoto spoločenstva.[2]

Poistenie a poisťovníctvo zasahujú priamo alebo nepriamo do všetkých oblastí ľudskej činnosti, preto sa dotýkajú každej firmy, podniku, občana, spoločnosti aj zahraničia. Všetky zmeny v spoločnosti sa určitým spôsobom odrážajú aj v poisťovacej činnosti. Rozvoj vedy, techniky a kultúry prináša na trh nové moderné výrobky, nové činnosti a s tým aj nové riziká. S týmito rizikami musia počítať a kalkulovať podniky a podnikatelia, občania, štát, ale aj poisťovacie spoločnosti. Komerčné poisťovne musia preto stále pripravovať na poistný trh nové poistné produkty a zároveň sledovať vývoj v celej ekonomike (napr. rast nezamestnanosti, vývoj HDP, infláciu, rast cien, pohyb peňažných príjmov, demografické údaje a pod.).

Slovenský poistný trh od 1. 5. 2004 je neoddeliteľnou súčasťou jednotného poistného trhu Európskej únie. V praxi to znamená, že komerčné poisťovne všetkých členských štátov Európskej únie majú možnosť vykonávať na území Slovenskej republiky poisťovaciu a zaisťovaciu činnost. Platí to aj naopak – tuzemské poisťovne v Slovenskej republike môžu ponúknuť svoje služby klientom v iných štátoch Európskej únie. V súvislosti so začlenením do poistného trhu Európskej únie bolo potrebné prispôsobiť legislatívu Slovenskej republiky

[1] Barbora Drugdová, Ing., PhD., Ekonomická unverzita v Bratislave, dolnozemská cesta č.1, 852 35 Bratislava, Slovenská republika, e-mail: barbora. drugdova@euba.sk

[2] VAUGHAN,E.J. – VAUGHAN, T.M. 2007,*Fundamental of Risk and Insurance.*New Jersey: John Wlley and Sons, 2007, s. 34

v oblasti poistenia, poisťovníctva a poistného trhu legislatíve Európskej únie, a to sa dotýkalo životného aj neživotného poistenia. Posledný zákon, ktorý nadobudol účinnosť od 1.1. 2016 bol Zákon č.39/2015 Z. z. o poisťovníctve.

2. KOMERČNÝ POISTNÝ TRH A JEHO VYMEDZENIE

Poistný trh je miestom, na ktorom sa stretáva ponuka a dopyt po poistení. Poistenie je špecifický tovar, ktorého podstatou je transfer rizika. Poistný trh funguje na základe trhových princípov.[3]

V odbornej literatúre sa stretneme s niekoľkými definíciami a charakteristikami poistného trhu.Uvedieme len niektoré, ktoré sú v českej, poľskej a slovenskej literatúre. Napríklad v českej literatúre J. Daňhel uvádza: „Poistný trh má zhruba rovnaké rysy ako ktorýkoľvek iný trh a pre hladké fungovanie stretu dopytu vstupujú medzi klientov a poisťovateľov tzv. sprostredkovatelia“[4]. V. Čejková rozšírila definíciu o ďalší rozmer, keď použila vo svojej monografii: „Poistný trh“ pri definovaní poistného trhu prirovnanie, že ide: „o živý a rozvíjajúci sa organizmus, ktorý sa neustále mení a vyvíja“[5]. V poľskej literatúre A. Szromnik definuje poistný trh nasledovne: „Poistný trh je priestor, kde sa stretáva ponuka a dopyt po poistení. Stranu dopytu tvoria obyvatelia a podnikateľské subjekty, ktoré kúpou poistenia prenášajú riziko na poisťovacie inštitúcie, ktoré predstavujú stranu ponuky“.[6] V slovenskej odbornej literatúre A. Majtánová uvádza: „ poistný trh je trhom, ktorý môžeme rozčleniť na vecný poistný trh a investičný poistný trh“[7].

Predmetom obchodu na poistnom trhu je poistenie a zaistenie. Poisťovníctvo, ako jedno z dôležitých odvetví trhovej ekonomiky ponúka na poistnom trhu svoje služby, resp. poistenie a zaistenie. Súčasťou poisťovníctva sú poisťovacie inštitúcie, poisťovne, poisťovne z iného členského štátu, pobočky poisťovne z iného členského štátu, zahraničné poisťovne a zaisťovne z iného členského štátu, sprostredkovatelia poistenia, dohľad v poisťovníctve, asociácia poisťovní, kancelária poisťovateľov, inštitúcie zaoberajúce sa poistením popri svojej hlavnej činnosti /banky, lízingové spoločnosti, autoservisy a pod./ a iné subjekty.

Na slovenskom komerčnom poistnom trhu podobne, ako v iných krajinách Európskej únie a vo vyspelom svete v silne konkurenčnom prostredí sa o svojich zákazníkov – poistených, uchádzajú komerčné poisťovne a ich sprostredkovatelia. Podobne, ako na iných trhoch je predpokladom korektného súťaženia tvorba kvalitných poistných produktov a ich cenové ohodnotenie.

Komerčný poistný trh, jeho rozsah, efektívnosť, význam z hľadiska národohospodárskeho je možno charakterizovať viacerými ukazovateľmi. Medzi najčastejšie ukazovatele s ktorými sa stretávame v odbornej literatúre patria: počet komerčných poisťovní, technické poistné, podiel životného a neživotného poistenia na HDP, pomer životného a neživotného poistenia, poistenosť, počet zamestnancov komerčných poisťovní (počet interných a externých zamestnancov), ponuka poistných produktov a iné ukazovatele.

V nasledujúcej časti príspevku analyzujeme vybrané ukazovatele komerčného poistného trhu za rok 2016.

[3] MAJTÁNOVÁ, A.: *Poistný trh*. Bratislava: Elita, 1993, s. 11. ISBN 80-85323-32-X

[4] DAŇHEL, J. a kol.: *Pojistná teórie*. Praha: Professional Publishing, 2005, s. 45. ISBN 80-86419-92-0

[5] ČEJKOVÁ,V.: *Pojistný trh*. Praha: GRADA, Publishing, s.r.o., 2002, s. 20. ISBN 80-247-0137-5

[6] SZROMNIK, A.: *Rynek ubezpieczeniowy*. Krakov: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej v Krakowie, 2001, 62 s. ISBN 83 – 7252 – 084 -4

[7] MAJTÁNOVÁ, A.: *Poistný trh*. Bratislava: Elita, 1993, s. 11. ISBN 80-85323-32-X

3. Analýza vybraných ukazovateľov komerčného poistného trhu v Slovenskej republike za rok 2016

Na slovenskom poistnom trh pôsobilo v roku 2016 21 komerčných poisťovní, ktoré vytvorili medzi sebou pomerne silné konkurenčné prostredie. Z celkového počtu poisťovní pôsobiacich na slovenskom poistnom trhu bolo v Slovenskej asociácie poisťovní k 31.12. 2016 združených 21 komerčných poisťovní. Z členov asociácie malo 15 komerčných poisťovní univerzálnu licenciu, životné poistenie poskytovalo 3 komerčných poisťovní a neživotné poistenie 3 komerčné poisťovne. / Prameň: Interné materiály SAP, Bratislava 2017 /.

K najdôležitejším ukazovateľom komerčného poistného trhu patrí technické poistné. Nasledujúca tabuľka č. 1 zobrazuje technické poistné k 31.12.2015 a k 31.12.2016 v tis. euro. Uvádzame obidva roky, aby sme mohli porovnať vývoj tohto ukazovateľa poistného trhu.

Tab. č.1 Technické poistné k 31.12 2015 v tis. euro a k 31.12.2016**.**

Rok	životné poistenie	podiel	neživotné poistenie	podiel	celkom
2015	1 208 481	54,25 %	1 019 218	45,75 %	2 227 700
2016	1 200 465	52,41 %	1 089 734	47,58 %	2 290 199

Zdroj: Interné materiály, SAP, Bratislava 2012

Porovnáváme rok 2015 a 2016. Celkové technické poistné k 31.12.2015 dosiahlo výšku 2 227 700 tis. euro. Z toho technické poistné životného poistenia predstavovalo 1 208 481 tis. euro a technické poistné neživotného poistenia 1 019 218 tis. euro. K 31.12. 2016 celkové technické poistné dosiahlo výšku 2 290 199 tis. euro. Z toho technické poistné životného poistenia predstavovalo 1 200 465 tis. euro a technické poistné neživotného poistenia bolo 1 089 734 tis. euro. Ak porovnáme obidva roky zistíme, že v roku 2016 je pokles technického poistného v životnom poistení, a nárast technického poistného v neživotnom poistení, oproti roku 2015.

Podiel životného poistenia na celkovom technickom poistnom v roku 2015 bol 54,25 % a v roku 2016 bol 52, 41 % - bol mierny pokles v porovnaní s predchádzajúcim rokom.

Podiel neživotného poistenia na celkovom technickom poistnom v roku 2015 bol 45,75 % a v roku 2016 bol 47,58 % - bol mierny nárast v porovnaní s predchádzajúcim rokom.

Pomer životného poistenia a neživotného poistenia v roku 2015 bol 54,25 : 45,75 a v roku 2016 bol 52,41 : 47,58 - bol v prospech životného poistenia.

Nasledujúca tabuľka č. 2 zobrazuje technické poistné v životnom a neživotnom poistení k 31.12.2016 v tis. euro a zastúpenie jednotlivých komerčných poisťovní na celkovom technickom poistnom.

Tab.2 . Technické poistné v životnom a neživotnom poistení k 31.12. 2016 / v tis. euro /.

	Technické poistné (v tis. euro) k 31.12.2016		
Por. č.	**Komerčná poisťovňa**	**Technické poistné v životnom poistení**	**Technické poistné v neživotnom poistení**
1	AEGON Životná poisťovňa, a.s.	46 609	0
2	Allianz - Slovenská poisťovňa, a. s.	243 121	346 443
3	ČSOB Poisťovňa, a. s.	51 466	34 041
4	ERGO životná poisťovňa, a.s.	13 393	1 221
5	Generali Slovensko poisťovňa, a. s.	87 960	121 023
6	NN Životná poisťovňa, a. s.	74 522	0
7	KOMUNÁLNA poisťovňa, a.s.VIG	108 473	79 662
8	KOOPERATIVA poisťovňa, a. s., VIG	201 976	258 710
9	Poisťovňa Cardif Slovakia, a.s.	7 419	16 210
10	Poštová poisťovňa,a.s.	11 548	1 587
11	Poisťovňa Slovenskej sporiteľne, a. s. VIG	89 080	122
12	UNION poisťovňa, a. s.	10 789	38 459
13	UNIQA poisťovňa, a. s.	36 486	86 019
14	Wüstenrot poisťovňa, a. s..	34 835	23 719
15	AXA, životná pojišťovna, a. s. pobočka poisťovne z iného členského štátu	52 943	9 669
16	AXA, pojišťovna, a. s. pobočka z iného členského štátu	0	0
17	BASLER, Sachversicherungs, poisťovna, a. s. pobočka z iného členského štátu	0	4 674
18	Collonade Insurance, S.A., pojišťovna, a. s. pobočka z iného členského štátu	0	6 586
19	D.A.S.	0	2 855
20	Groupama poisťovňs, a.s., pobočka	334	5 893
21	MetLife, Europe	114 079	6 206
22	Slovenská kancelária poisťovateľov	0	12
	Celkom	1 200 465	1 089 734

Zdroj: Interné materiály, SAP, Bratislava 2017

Celkové technické poistné v roku 2016 bolo 2 290 199 tis. euro. Ako vyplýva z tabuľky č. 2. Technické poistné v životnom a neživotnom poistení k 31.12. 2016 / v tis. euro / poisťovňa Allianz - Slovenská poisťovňa, a. s., mala prvenstvo na slovenskom poistnom trhu v oblasti životného poistenia podieľala sa s 20, 25 %, čo bolo 243 121 tis. euro aj neživotného poistenia s 31,24 % čo predstavovalo 346 443 tis. euro. Na druhom mieste sa umiestila poisťovňa KOOPERATÍVA, poisťovňa, a.s. v oblasti životného poistenia sa podieľala s 16,82 % čo bolo 233 166 tis. euro aj v oblasti neživotného poistenia s 23,74 % čo predstavovalo 258 710 tis. euro, tretie miesto obsadila v životnom poistení poisťovňa MetLife, Europe s 9,50 % čo bolo 114 079 tis. euro a v neživotnom poistení poisťovňa Generali Slovensko, poisťovňa, a.s. s 11,11 % čo predstavovalo 121 023 tis. euro.

4. Záver

Záverom možno konštatovať, že vývoj komerčného poistného trhu v oblasti životného poistenia je v posledných rokoch dynamickejší ako v neživotnom poistení. Podiel neživotného poistenia v tomto roku predstavoval 47,58 % z celkového technického poistného. Pomer životného a neživotného poistenia v roku 2016 bol 52,42 : 45,58. Slovenská republika sa postupne približuje poistnému trhu európskeho priemeru, ktorý prestavuje zhruba 66 % v prospech životného poistenia za rok 2016. Obyvateľstvo si postupne začína intenzívnejšie uvedomovať životné riziká a využíva poistné produkty v oblasti životného poistenia, ktorých ponuka prostredníctvom komerčných poisťovní na slovenskom komerčnom poistnom trhu je flexibilná.

Acknowledgments

This paper was created on the basis of the financial support of the grant project VEGA Ministry of Education of the Slovak Republic, no. of project 1/0236/15.

References

[1] Daňhel, J. a kol.(2005). Pojistná teórie. Praha: PROFESIONAL PUBLISHING.

[2] Čejková,V. (2002). Pojistný trh. Praha: GRADA, Publishing, s.r.o..

[3] Drugdová, B. (1995). POISTENIE A POISŤOVNÍCTVO, nemecko-slovenský a slovensko nemecký slovník. Bratislava: ELITA.

[4] Drugdová, B. (2015). Neživotné poistenie v teórii a praxi. Bratislava: ŠEVT.

[5] Pastoráková, E., Veselovská, S., Drugdová, B. (2006). Vybrané problémy poistného a zaistného trhu. Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM.

[6] Korauś, A. (2005). Bankopoisťovníctvo. Bratislava: SPRINT.

[7] Majtánová, A. (1993). Poistný trh. Bratislava: Elita, 1993.

[8] Sivák, R. a kol. (2009). Riziko a neistota vo financiách. / vybrané problémy/. Bratislava: EKONÓM.

[9] Sivák, R. a kol. (2015). :FINANCIE. Bratislava: Wolters Kluwer.

[10] Szromnik, (2001). A. Rynek ubezpieczeniowy. Krakov: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej v Krakowie.

[11] Vaughan,E.J. – Vaughan, T.M. (2007). Fundamental of Risk and Insurance. New Jersey: John Wlley and Sons.

MDA vs. Logit bankruptcy models in the Slovak Republic

Marek Durica[1], Katarina Zvarikova[2]

Abstract

The issue of company financial distress and the early prediction of potential bankruptcy is one of the most discussed issues of economists around the world in recent decades. The most widely used method to create these models is Multidimensional Discrimination Analysis and Logistic Regression from the first attempts in the 1960s to the present. In this paper, we focus on comparing the prediction ability of the existing MDA bankruptcy models and the LOGIT bankruptcy models created in various economic conditions as well as in the conditions of the Slovak Republic. We analyze the most used models from foreign countries and also from Slovakia and surrounding countries (V4 countries). We compare the accuracy of their prediction of financial distress for several selected companies using real data from last years.

Key words

Financial distress, Bankruptcy prediction models, Multivariate discriminant analysis, LOGIT model.

JEL Classification: C38, G33

1. Úvod

So zlyhávaním podnikov sa v dnešnej trhovej ekonomike stretávame stále častejšie. Zlyhanie podniku má negatívny vplyv na všetky subjekty vstupujúce do ekonomických vzťahov s daným podnikom. Analyzovať úverové riziko a predikovať finančnú situáciu podniku je teda užitočné nielen pre veriteľov, ale tiež pre investorov a vlastníkov podniku, manažment podniku alebo aj jeho zamestnancov. Na základe predpovedania finančných ťažkostí podniku môže podnik včas prijať potrebné nápravné opatrenia. Bankrotné modely dokážu s určitým časovým predstihom predikovať pravdepodobný úpadok podniku. Nakoľko táto predikcia je pre každý podnik veľmi potrebná, zaoberajú sa ekonómovia na celom svete už dlhšie obdobie tvorbou predikčných modelov, ktoré dokážu indikovať hroziace finančné problémy podniku. V období posledných desaťročí a najmä posledných rokov bolo vytvorené veľké množstvo bankrotných modelov, aplikovateľných najlepšie v podmienkach danej krajiny, prípadne daného odvetvia hospodárstva, pre ktoré boli vytvorené. Väčšina bankrotných modelov vznikla v USA, a teda bola vyvinutá pre americké podniky, avšak bankrotné modely vznikali aj v iných krajinách po celom svete. (Cisko and Kliestik, 2013) V Slovenskej republike skonštruovali bankrotné modely viacerí autori, napr. Chrastinová v roku 1998, Binkert v roku 2000, Gurčík v roku 2002, Hurtošová v roku 2009, Gulka v roku 2016. (Kliestikova, Misankova and Kliestik, 2017) V ostatných krajinách V4 boli navrhnuté

[1] RNDr. Marek Durica, PhD., University of Zilina, Faculty of Operation and Economics of Transport and Communications, Department of Quantitative Methods and Economic Informatics, Univerzitna 1, 010 26 Zilina, Slovak republic, email: marek.durica@fpedas.uniza.sk
[2] RNDr. Katarina Zvarikova, PhD., University of Zilina, Faculty of Operation and Economics of Transport and Communications, Department of Economics, Univerzitna 1, 010 26 Zilina, Slovak republic, email: katarina.zvarikova@fpedas.uniza.sk

viaceré bankrotné modely. Autormi sú napr. Virág a Hajdu v Maďarsku v roku 1996; Poznański v Poľsku v roku 2004, v Českej republike Neumaierová a Neumaier v rokoch 1995, 1999, 2001 a 2005 a tiež Jakubík a Teplý v roku 2006. (Kliestik, Misankova and Adamko, 2014)

Predikčné modely sú vytvárané najmä použitím rôznych viacrozmerných štatistických metód. Dodnes je jednou z najčastejšie využívaných metód predikcie bankrotu metóda viacrozmernej diskriminačnej analýzy (MDA). Pomocou metódy MDA je vytvorená diskriminačná funkcia ako lineárna kombinácia hodnôt finančných pomerových ukazovateľov, pričom sú stanovené hraničné hodnoty tejto funkcie, pre ktoré už považujeme podnik za neprosperujúci. Je však možné, že dosiahneme zaradenie podniku len do tzv. šedej zóny, čo je oblasť, pri ktorej nie je možné rozhodnúť, či podnik patrí medzi prosperujúce, alebo mu v budúcnosti hrozia finančné problémy. Cieľom tejto metódy je teda čo najpresnejšie zaradiť analyzované podniky buď do skupiny prosperujúcich alebo neprosperujúcich podnikov na základe poznania hodnôt finančných pomerových ukazovateľov podniku. Predikčná schopnosť modelu je vyhodnotená na základe pomeru správne zaradených podnikov. (Svabova and Kral, 2016)

Ďalšou často využívanou metódou pre tvorbu predikčných modelov je metóda logistickej regresie (tzv. LOGIT modely). Cieľom aplikácie LOGIT modelu je prostredníctvom logistického regresného modelu predikovať pravdepodobnosť, s ktorou patrí podnik do skupiny podnikov ohrozených bankrotom. V poslednom období sa pri tvorbe predikčných modelov často využívajú aj ďalšie moderné metódy, ako napríklad metóda neurónových sietí, metóda rozhodovacích stromov alebo genetické algoritmy prípadne ich kombinácie. (Kliestik, Kocisova and Misankova, 2015)

Pri aplikácií bankrotných modelov je najdôležitejšou úlohou výber tých modelov, ktoré by čo najlepšie predpovedali možný úpadok analyzovaného podniku v daných podmienkach, teda priniesli presné a spoľahlivé výsledky. V článku sa teda zameriavame na niekoľko vybraných amerických modelov, ale najmä modelov vytvorených v krajinách V4 v období posledných desaťročí. Analyzujeme ich predikčnú schopnosť na vzorke reálnych údajov vybraných slovenských podnikov a predikčnú schopnosť MDA modelov porovnávame s predikčnou schopnosťou LOGIT modelov.

2. Metodológia a dáta

Na Slovensku, ale aj v iných krajinách, sú bežne používané predikčné modely vytvorené v iných ekonomických podmienkach. Stále sa používajú napr. Altmanov a Ohlsonov model, ktoré vznikli podmienkach USA pre niekoľkými desaťročiami. Omnoho efektívnejšie je však používanie lokálnych modelov odzrkadľujúcich lokálne ekonomické podmienky. My sme sa zamerali na komparáciu predikčnej schopnosti bežne používaných MDA vs. LOGIT bankrotných modelov v reálnych podmienkach SR. Zvolili sme 9 bankrotných modelov vytvorených v krajinách V4. Ide o modely: Poznańskeho, Virágov-Hajduov$_{MDA}$, Virágov-Hajduov$_{LOGIT}$, Jakubíkov-Teplého, Chrastinovej, Binkertov, Gurčíkov, Hurtošovej a Gulkov model. Pre úplnosť sme do analýzy zahrnuli aj dodnes bežne používané modely vytvorené v podmienkach USA už pred niekoľkými desaťročiami a to Altmanov MDA model v roku 1983 a tiež Ohlsonov LOGIT model z roku 1980. V Tabuľke 1 je uvedené delenie použitých modelov podľa spôsobu ich konštrukcie a tiež roky a krajiny vzniku týchto modelov.

Tabuľka 1: Prehľad analyzovaných bankrotných modelov

MDA modely	LOGIT modely
Altman – 1983, USA	Ohlson – 1980, USA
Poznański – 2014, Poľsko	Jakubík-Teplý – 2004, Česká republika
Virág-Hajdu$_{MDA}$ – 1996, Maďarsko	Virág-Hajdu$_{LOGIT}$ – 1996, Maďarsko
Chrastinová – 1998, Slovensko	Hurtošová – 2009, Slovensko
Binkert – 2000, Slovensko	Gulka – 2016, Slovensko
Gurčík – 2002, Slovensko	

Altmanov Z-score model vychádzajúci z MDA je pravdepodobne stále jedným z najpoužívanejších bankrotných modelov a to nielen na Slovensku. Pôvodný model z roku 1968 pracuje s 5 finančnými ukazovateľmi, z pôvodných 22 a bol vyvinutý pre podniky kótované na burze. V podmienkach slovenskej ekonomiky je potrebné používať modifikáciu z roku 1983 pre podniky, ktoré neboli kótované na burze. (Kliestik and Majerova, 2015)

Ohlson je jedným z prvých autorov, ktorí použili pri konštrukcii bankrotného modelu, namiesto MDA, logistickú regresiu. Ohlsonov O-score model, ktorý pracuje s 9 pomerovými ukazovateľmi, vykazuje predikčnú schopnosť až 96%. (Adamko and Svabova, 2016)

Poznańskeho model bol publikovaný v roku 2004. Bol vytvorený analyzovaním 100 poľských obchodných spoločností v rokoch 1999-2002. Je založený na 4 pomerových ukazovateľoch. Pri konštrukcii bola použitá metóda MDA a predikčná presnosť tohto modelu je 92,98%. (Svabova and Kral, 2016)

Maďarský bankrotný model zostrojili Virág a Hajdu v roku 1996 a to na základe databázy 154 podnikov (77 bankrotujúcich a 77 nebankrotujúcich) z údajov z rokov 1990 až 1991. Autori vytvorili model s použitím MDA a aj logistickej regresie. (Kliestikova and Misankova, 2016)

V rokoch 1993 až 2004 Petr Jakubík a Petr Teplý analyzovali vzorku 757 českých podnikov (606 prosperujúcich a 151 neprosperujúcich). Vytvorili bankrotný model, tzv. JT index, s použitím logistickej regresie (LOGIT analýzy). Model pracuje so 7 pomerovými ukazovateľmi. Autori uvádzajú predikčnú presnosť JT indexu 80,41%. Model bol v roku 2006 Českou národnou bankou zaradený do jej kvantitatívneho aparátu na vyhodnocovanie finančnej stability nefinančných sektorov. (Jakubík and Teplý, 2011)

Model označovaný ako CH-index je prvý slovenský model publikovaný v roku 1998 Zuzanou Chrastinovou. Autorka pri jeho konštrukcii použila MDA a testovanie prebehlo na vzorke 1 123 podnikov. CH-index zohľadňoval špecifiká poľnohospodárskych podnikov a bol prvou metódou analýzy ex-ante v podmienkach SR orientovanou na konkrétne odvetvie, poľnohospodárstvo. (Chrastinová, 1998)

Christian Binkert pri konštrukcii použil údaje zo slovenských (80 prosperujúcich a 80 neprosperujúcich) akciových spoločností z rôznych odborov. Čerpal údaje z účtovných závierok, vždy za tri za sebou nasledujúce účtovné obdobia. Za pomoci MDA vyvinul modely s 8 ukazovateľmi, z pôvodných 72 ukazovateľov. (Majerova, Kliestik and Misankova, 2015)

S cieľom rozlišovať podniky poľnohospodárskej prvovýroby na prosperujúce a neprosperujúce zostrojil za pomoci MDA Ľubomír Gurčík svoj G-index. Na základe náhodného výberu 60 slovenských podnikov skonštruoval model s 5 ukazovateľmi, z pôvodných 35. (Gurčík, 2002)

Na základe údajov z reálneho bankového portfólia neidentifikovanej slovenskej komerčnej banky vyvinula v roku 2009 svoj model Jana Hurtošová. Analyzovanú vzorku tvorilo 427 podnikateľských subjektov, z toho 94 bankrotujúcich a 333 zdravých. Pri aplikovaní logistickej regresie skonštruovala model schopný predpovedať zlyhanie podnikateľského subjektu rok dopredu so 4 ukazovateľmi, z pôvodných 126. (Siekelova, et al., 2017)

V roku 2016 bola udelená cena guvernéra Národnej banky Slovenska Martinovi Gulkovi, ktorý vyvinul bankrotný model s použitím logistickej regresie. Analyzoval vzorku 120 854 obchodných spoločností podnikajúcich v SR (120 252 obchodné spoločnosti, voči ktorým nebolo začaté konkurzné konanie a 602, voči ktorým bolo začaté konkurzné konanie). Model obsahuje 7 ukazovateľov, z pôvodných 25 a je schopný predpovedať default podniku rok dopredu. (Gulka, 2016)

Budeme teda analyzovať predikčnú schopnosť 11 bankrotných modelov. Na komparáciu predikčnej schopnosti MDA vs. LOGIT modelov máme k dispozícii 6 modelov skonštruovaných MDA metódou a 5 bankrotných LOGIT modelov, pri konštrukcii ktorých bola použitá metóda logistickej regresie.

Predikčná schopnosť v podmienkach SR bola overovaná na vzorke vybraných 10 podnikov, a to 5 neprosperujúcich a 5 prosperujúcich. Každá dvojica podnikov (1 prosperujúci a 1 neprosperujúci) má rovnaké SK NACE, rovnakú právnu formu a rovnakú veľkostnú kategóriu účtovnej jednotky. Podnik sme označili za neprosperujúci na základe aktuálne platnej legislatívy.

Analyzovali sme reálne údaje získané z účtovných závierok vybraných spoločností. Zdrojom informácií boli riadne účtovné závierky získane z Registra účtovných závierok informačného systému verejnej správy SR. Jednalo sa o súvahy a výkazy ziskov a strát z rokov 2013, 2014 a 2015.

Následne sme pre každý podnik vypočítali hodnoty všetkých finančných pomerových ukazovateľov potrebných pre dosadenie do analyzovaných modelov. Tieto hodnoty boli pre každý podnik a pre každý model dosadené do príslušných diskriminačných resp. logit funkcií. Výsledky sú potom porovnávané s hraničnými hodnotami a následne je formulované rozhodnutie o tom, či daný model považuje daný podnik za prosperujúci alebo nie. Kvalitu modelov posudzujeme podľa počtu správne identifikovaných podnikov.

3. Výsledky analýz

Do analýzy bolo zahrnutých 5 neprosperujúcich a 5 prosperujúcich podnikov. Úpadok neprosperujúcich spoločností potvrdila aj finančná analýza ex-post. V prípade týchto spoločností hodnota záväzkov v sledovaných rokoch prevyšovala hodnotu majetku, koeficient finančnej samostatnosti nadobúdal záporné hodnoty vo všetkých prípadoch a išlo o nelikvidné podniky. K týmto neprosperujúcim podnikom bolo do analýzy zahrnutých 5 prosperujúcich (zdravých) podnikov. S sledovanom období išlo o likvidné podniky, ktorým nehrozil úpadok. Hodnota ich majetku prevyšovala hodnotu záväzkov. Išlo teda o finančne samostatné podniky.

Finančné pomerové ukazovatele všetkých podnikov boli dosadené do vybraných modelov. Kompletné výsledky predikcie finančných ťažkostí prostredníctvom vybraných modelov sú zhrnuté v Tabuľke 2. Symbolom N sú označené podniky, ktoré boli modelom identifikované ako neprosperujúce. Predikcia prosperity podniku je označená symbolom P. MDA modely niektoré podniky označili za priemerné resp. nachádzajúce sa v tzv. šedej zóne (označenie GZ). Výsledky niektorých modelov pre niektoré podniky nebolo možné vypočítať (označenie NaN) kvôli deleniu nulou.

Tabuľka 2: Výsledné predikcie analyzovaných bankrotných modelov

Model	Neprosperujúce spoločnosti					Prosperujúce spoločnosti				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Altman	GZ	GZ	N	P	GZ	P	P	P	P	GZ
Ohlson	N	N	N	N	N	P	P	P	P	P

Model	Neprosperujúce spoločnosti					Prosperujúce spoločnosti				
Poznański	N	N	N	N	N	P	P	P	P	P
Virág-Hajdu$_{MDA}$	N	P	N	N	P	P	P	P	P	P
Virág-Hajdu$_{LOGIT}$	N	N	N	N	N	P	N	P	P	P
Jakubík-Teplý	N	NaN	N	N	N	NaN	NaN	P	NaN	P
Chrastinová	N	N	N	N	N	GZ	GZ	N	N	N
Binkert	GZ	NaN	P	P	GZ	GZ	P	P	NaN	GZ
Gurčík	N	GZ	N	N	GZ	GZ	P	P	GZ	GZ
Hurtošová	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Gulka	N	N	N	N	N	P	P	P	P	P

Ohlsonov O-score model, poľský Poznańskeho model a tiež slovenský Gulkov model dokázali bezchybne diferencovať podniky na prosperujúce a neprosperujúce. Pomerne dobre zaradili podniky aj oba maďarské modely Virág-Hajdu (aj MDA aj LOGIT). V prípade, že bolo možné vypočítať výsledok, Jakubík-Teplý model zaradil podniky bezchybne. Gurčíkov model zaradil polovicu podnikov správne a polovicu zaradil do šedej zóny. Altmanov model zaradil takmer polovicu podnikov do šedej zóny. Okrem toho správne identifikoval takmer všetky prosperujúce podniky, avšak iba jeden neprosperujúci podnik. Najhoršie výsledky dosiahli modely Chrastinovej, Binkertov a Hurtošovej. Chrastinovej model zaradil takmer všetky podniky do skupiny neprosperujúcich (dva zaradil do šedej zóny). Binkertov model zaradil nesprávne dva neprosperujúce podniky do skupiny prosperujúcich. Až v šiestich prípadoch tento model dal výsledok nerozhodný, resp. výsledok nebolo možné vypočítať. Hurtošovej model nebol schopný ani v jednom prípade predikovať neprosperitu spoločnosti. Všetky podniky boli totiž označené za prosperujúce.

Uvedené výsledky sú zhrnuté v nasledujúcej tabuľke. Sú uvedené percentá správne a nesprávne zaradených podnikov zo všetkých podnikov a tiež chyba I. a II. druhu (v percentách z počtu neprosperujúcich resp. prosperujúcich podnikov). Za správne zaradenie sme považovali taký výsledok bankrotného modelu, ktorý neprosperujúci podnik správne označil ako neprosperujúci a prosperujúci správne označil ako prosperujúci. Nesprávnym zaradením bol taký výsledok bankrotného modelu, ktorý neprosperujúci podnik označil ako prosperujúci alebo prosperujúci označil ako neprosperujúci. Ďalej boli do tejto skupiny započítané výsledky, pri ktorých bankrotné modely zaradili podnik do tzv. šedej zóny, a tiež tie výsledky, pri ktorých nebolo možné model aplikovať. Chyba I. druhu je prípad, keď bankrotný model nesprávne označil neprosperujúci podnik ako prosperujúci. Podobne chyba II. druhu nastáva v prípade, kedy bol prosperujúci podnik bankrotným modelom označený ako neprosperujúci. Teda v prípade týchto chýb ide o vyslovene zlé zaradenie podniku. Neuvažujú sa teda „nerozhodné“ výsledky modelov (zaradenie do šedej zóny a aj prípad, keď sa výsledok modelu nedal vypočítať).

Tabuľka 3: Sumarizácia správnych a nesprávnych zaradení a chýb I. a II. druhu

Model	Správne zaradenie (%)	Nesprávne zaradenie (%)	Chyba I. druhu (%)	Chyba II. druhu (%)
Ohlson	100	0	0	0
Poznański	100	0	0	0
Gulka	100	0	0	0
Virág-Hajdu$_{LOGIT}$	90	10	0	20
Virág-Hajdu$_{MDA}$	80	20	40	0

Model	Správne zaradenie (%)	Nesprávne zaradenie (%)	Chyba I. druhu (%)	Chyba II. druhu (%)
Jakubík-Teplý	60	40	0	0
Altman	50	50	20	0
Gurčík	50	50	0	0
Chrastinová	50	50	0	60
Hurtošová	50	50	100	0
Binkert	20	80	40	0

Analyzovali sme finančné zdravie podnikov pôsobiacich v reálnych podmienkach slovenskej ekonomiky a analyzovali sme tiež potenciál použitia vybraných bankrotných modelov. Tieto modely boli skonštruované buď metódou MDA (6 modelov) alebo metódou logistickej regresie (5 LOGIT modelov). Naším hlavným cieľom je zistiť, resp. porovnať predikčnú silu existujúcich MDA vs. LOGIT modelov. V nasledujúcej tabuľke sú porovnané MDA a LOGIT modely z pohľadu percenta správnej klasifikácie prosperujúcich, resp. neprosperujúcich podnikov a tiež z pohľadu chyby I. a II. druhu.

Tabuľka 4: Porovnanie aplikovaných MDA vs. LOGIT modelov

Model	Správne zaradenie (%)	Nesprávne zaradenie (%)	Chyba I. druhu (%)	Chyba II. druhu (%)
LOGIT modely				
Ohlson	100	0	0	0
Gulka	100	0	0	0
Virág-Hajdu$_{LOGIT}$	90	10	0	20
Jakubík-Teplý	60	40	0	0
Hurtošová	50	50	100	0
MDA modely				
Poznański	100	0	0	0
Virág-Hajdu$_{MDA}$	80	20	40	0
Altman	50	50	20	0
Gurčík	50	50	0	0
Chrastinová	50	50	0	60
Binkert	20	80	40	0

Ako môžeme vidieť z Tabuľky 4, existujú dva LOGIT modely (Ohlsonov a Gulkov model) a jeden MDA model (Poznański model), ktoré diskriminujú analyzované podniky bezchybne. Oba Virág-Hajdu modely dosiahli pomerne vysoké percento správne klasifikovaných prodnikov. Virág-Hajdu$_{MDA}$ má však pomerne vysokú chybu I. druhu (40 %), t.j. až v 40 % prípadov nedokázal tento model odhaliť finančné tažkosti podniku. Hurtošovej LOGIT model síce dosiahol úroveň správnej klasifikácie 50 %, ale nedokázal odhaliť finančné ťažkosti ani jedného z 5 neprosperujúcich podnikov. Najhoršie klasifikoval podniky Binkertov MDA model.

4. Záver

Predvídanie a prípadné odvrátenie bankrotu je jednou z hlavných úloh manažmentu každého podniku. Za týmto účelom vznikli a neustále vznikajú bankrotné modely na celom

svete. My sme zamerali na analýzu a porovnanie predikčnej schopnosti bežne používaných MDA a LOGIT modelov v podmienkach súčasnej pokrízovej ekonomickej situácii na Slovensku. Za týmto účelom sme analyzovali finančnú situáciu 5 vybraných prosperujúcich a 5 neprosperujúcich podnikov. Analyzovali sme 6 MDA modelov a 5 LOGIT modelov.

Na základe výsledkov komparatívnej analýzy môžeme dospieť k záveru, že najvhodnejšie modely na predikciu finančných ťažkostí slovenských firiem sú modely: Ohlsonov LOGIT model z roku 1980, slovenský Gulkov LOGIT model z roku 2016 a tiež poľský Poznańskeho MDA model z roku 2004. Tieto modely odporúčame používať pri ex-ante analýze slovenských podnikov pomocou bankrotných modelov, pretože správne identifikovali všetkých 5 neprosperujúcich a tiež 5 prosperujúcich firiem. Oba Virágove-Hajduove modely (aj MDA aj LOGIT model) vytvorené v Maďarsku dosiahli pomerne vysokú predikčnú schopnosť. Ako nevhodné na predikciu finančného zdravia sa javia viaceré slovenské modely. Ide o MDA modely: Gurčíkov, Chrastinovej, a najmä Binkertov model (len 20 % správne klasifikovaných podnikov), a tiež Hurtošovej LOGIT model, ktoré správne identifikovali maximálne 50% spoločností. Z toho istého dôvodu je nevhodným tiež Altmanov model z roku 1983.

Z výsledkov analýz jednoznačne vyplýva, že lepšie výsledky predikčnej schopnosť slovenských podnikov dosiahli LOGIT modely. Tento typ modelov má aj ďalšiu výhodu a tou je fakt, že tieto modely jednoznačne identifikujú podnik ako prosperujúci, resp. neprosperujúci. Na rozdiel od tohto faktu, viaceré MDA modely dosiahli slabšie výsledok preto, lebo niektoré podniky zaradili do šedej zóny, a teda nedokázali jednoznačne predikovať neprosperitu a ani prosperitu podnikov.

Acknowledgement

This research was financially supported by the Slovak Research and Development Agency – Grant NO. APVV-14-0841: Comprehensive Prediction Model of the Financial Health of Slovak Companies.

References

[1] Adamko, P. and Svabova, L. (2016). Prediction of the risk of bankruptcy of Slovak companies. In (Culik, M. ed.) *Managing and Modelling of Financial Risks: 8th International Scientific Conference, Pts I-III*. Ostrava, Czech Republic: VŠB-Technical University of Ostrava, pp. 15-20.

[2] Chrastinová, Z. (1998). *Metódy hodnotenia ekonomickej bonity a predikcie finančnej situácie poľnohospodárskych podnikov*. Bratislava: VÚEPP.

[3] Cisko, S. and Kliestik, T. (2013). *Financny manazment podniku II*. Zilina: EDIS Publishers.

[4] Gulka, M. (2016). Predictive Model of Corporate Failure in the Slovak Business Environment. *Forum statisticum Slovacum*, 12(1), pp. 16-22.

[5] Gurčík, Ľ. (2002). G-index – the financial situation prognosis method of agricultural enterprises. *Agricultural Economics*, 48, pp. 373-378.

[6] Jakubík, P., and Teplý, P. (2011). The JT Index as an Indicator of Financial Stability of Corporate Sector. *Prague Economic Papers*, 20(2), pp. 157-176. http://dx.doi.org/10.18267/j.pep.394

[7] Kliestik, T., Kocisova, K. and Misankova, M. (2015). Logit and Probit Model used For Prediction of Financial Health of Company. In (Iacob, A.I. ed.) *2nd Global Conference on Business, Economics, Management and Tourism*. Procedia Economics and Finance, 23, pp. 850–855. http://dx.doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00485-2

[8] Kliestik, T., and Majerova, J. (2015). Selected issues of selection of significant variables in the prediction models. In (Culik, M. ed.) *Financial Management of Firms and Financial Institutions: 10th International Scientific Conference, Pts I-IV*. Ostrava, Czech Republic: VŠB-Technical University of Ostrava, pp. 537-543.

[9] Kliestik, T., Misankova, M., and Adamko, P. (2014). Sensitivity Analysis of Credit Risk Models Based on Greeks. In (Zhang, Y. ed.) *2nd International Conference on Management Innovation and Business Innovation (ICMIBI 2014)*. Lecture Notes in Management Science, 44, pp. 99-104. http://dx.doi.org/10.5729/lnms.vol44.99

[10] Kliestikova, J. and Misankova, M., (2016). European Insolvency Law Harmonisation in Terms of Global Challenges. In (Kliestik, T. ed.) *Globalization and Its Socio-economic Consequence:16th International Scientific Conference, Part I-V*. Zilina, Slovakia: University of Zilina, pp. 914–921.

[11] Kliestikova, J., Misankova, M., and Kliestik, T. (2017). Bankruptcy in Slovakia: international comparison of the creditor´s position. *Oeconomia Copernicana*, 8(2), pp. 221-237. http://dx.doi.org/10.24136/oc.v8i2.14

[12] Majerova, J., Kliestik, T., and Misankova, M. (2015). Analysis of Convergences and Divergences of Bankruptcy Law Institutes in the Slovak Republic and in the World. In (Lee, G. ed.) *2015 5th International Conference on Applied Social Sciences (ICASS 2015), PT 1*. Advances in Education Research, 80, pp. 34-39.

[13] Siekelova, A., Kliestik, T., Svabova, L., Androniceanu, A., and Schonfeld, J. (2017). Receivables Management: The Importance of Financial Indicators in Assessing the Creditworthiness. *Political Journal of Management Studies*, 15(2), pp. 217-228. http://dx.doi.org/10.17512/pjms.2017.15.2.20

[14] Svabova, L., and Kral, P. (2016). Selection of Predictors in Bankruptcy Prediction Models for Slovak Companies. In (Loster, T. and Pavelka, T. eds.) *10th International Days of Statistics and Economics: Conference Proceedings*, pp. 1759-1768.

Evaluation of the Behavioral Differences in the FX Trading Approach with Regard to the Gender

Hana Dvořáčková [1], Marek Jochec[2]

Abstract

This paper is focused on behavioral finance, specifically on the gender differences in the forex trading approach. The logistic regression model was built up on the data set, including over twelve thousand trades, which were made by almost three hundred traders. Using those models was evaluated and compared the impact of selected variables on the profit making of males and females. Those variables are for example length of trade, risk approach of the trader or the value of the trade. Both models were statistically significant and made up for the differences in the impact of variables on the profit/loss making.

Key words:

behavioral finance, logistic regression, financial markets, fx trading

JEL Classification: **C12, G02**

1. Introduction

The contribution is focused on the behavioral finance. The data set, collected since 2009 to 2014, contains the trading history of almost three hundred students from different countries (e.g. USA, Czech Republic, Slovakia, Portugal, New Zealand or Poland). Students were trading during the standardized period (three months) on the OANDA FX Trade Practice platform, which allows trading on forex market and also with CFD contracts and selected commodities. In total more than twelve thousand trades were collected to create the data set, counting plenty of variables.

There are many studies focused on the behavioral finance examining the gender differences in trading approach, for example, Jacobsen et al. (2014) compared the optimism of males and females in many fields including the economy and financial markets. According to his research males tend to be significantly more optimistic than women. (Halko 2012, Dwyera, P. D. 2002 and Barber and Odean 2000) confirmed that females are more risk averse than man. Moreover, Nicolosi, G. et al. (2009) confirmed that traders are able to learn and improve their trading skills based on experience.

The aim of the paper is to compare the impact of selected variables on the profit/loss making, taking into account the gender of traders. Those variables, whose impact is tested are for example length of trade, value of the trade or subjective feeling of addiction on trading. The addiction feelings result was compared to the study Tavares et al. (2001), which confirmed males as more prone to gambling than females. The differences in strategy of business games was tested by Garber, Hyatt, Boya (2017), according to their study female participants of serious business games prefer accepting feelings, receptive graspers of experience and tend to

[1]VŠB-TUO, Faculty of Economics, Department of Finance, Sokolská třída 33, 702 00 Ostrava, Czech Republic, E-mail: Hana.Dvorackova@vsb.cz
[2] Correspondence to: Nazarbayev University, Graduate School of Business, Kabanbay Batyr 53, Astana, Kazakhstan. E-mail address: marek.jochec@nu.edu.kz

collaborate. On the other hand, males are more logical, analytical, competitive and present oriented graspers of experience.

The impact of those variables was tested using the logistic regression modelling, the method is described in detail in the chapter 2 together with the methods of the statistical verification. In this chapter is also specification of the data set and those variables, which were selected to be tested.

There were two logistic regression models estimated, which are described in the chapter 3 where one was made for female traders and the other one for male traders. As both models were found statistically significant, there was made a comparison of the resulting influence of variables on the profit/loss of the trader.

2. Data description

The data was collected by Ing. Marek Jochec Ph.D. from 2009 to 2015 during his lectures. Students were trading on the OANDA FX Trade Practice platform with currency pairs and CDFs. Initially, the students were given 100 000 US, meanwhile the trading period was standardized and it took three months. As the students did not trade with real money, they were motivated to achieve as good result as possible by a financial reward and also extra points for the exam for the winner (student with the highest account balance at the end of the trading period).

There were 292 students involved in the research over the time, who made in total 12 416 trades with the total volume of over three billion units. From the above mentioned students, 43% (125 students) became profit makers. That is to say that their account balance at the end of trading period was higher than 100 000 USD. Regarding the gender diversity of traders, there were involved 120 females and 172 males. All in all, there were 29% of trades made by females, 71% by males.

From the collected data set were selected following variables to evaluate their impact on the profit/loss making of traders:

- value of the trade (amount of traded units * price for the unit) *(value)*
- length of the trade *(duration)*
- gender of the student *(gender)*

Moreover, students were completing questionnaires including sixteen questions, in which required answers were "YES" or "NO". Subsequent questions were selected for this paper:

- nr. 3: Have you ever had a feeling that you became addicted to the game? *(addiction)*
- nr. 5: Do you think that you are a person that enjoys taking risks? *(risk)*

The data was divided into two groups regarding the gender of traders to compare the differences in the impact of variables on the profit or loss in trading. The data set was statistically tested and was found stationary.

3. Results and Discussion

Data were spilt into two groups based on the gender-males and females and for each group separately was created model using the logistic regression, method enter. In following chapters are described both models and compared the impact of variables on the profit making.

Logistic Regression model for females

The data set for female traders counted in total 3 701 transactions, where 198 transactions (5, 3 %) includes missing cases in some variables. However, all transactions were selected for the model estimation. During the first step was estimated the baseline model, which did not include any explanatory variable. Prediction are made on whichever category occurred more

often in the data set, therefore the model always predicted all transactions as loss making and it was 55,2% correct prediction. The test of significance, showed in the Table 1 proves the model as statistically significant, the baseline model is slightly better than coin tossing.

Table 1. Variables in the Equation

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 0Constant	-,207	,034	37,070	1	,000	,813

After the baseline model estimation follows adding of explanatory variables to the model. There is the Omnibus test of model coefficients presented in the Table 2, which is checking whether the new model, including the explanatory variables is an improvement comparing to the baseline model. For the testing is used the Chi-square test to see if there is a significant difference between -2LL of the baseline and new model.

Table 2. The Omnibus Test of Model Coefficients

	Chi-square	df	Sig.
Model	168,079	5	,000

As the Chi-square is significant in this case, the new model is significantly better than the baseline as the -2LL is reduced to the value 4650,841. Regarding the predictive ability of the model, the Nagelkerke R^2 expresses how many variations of dependent variable can be explained by the model. In this case the value is just 6, 3%. In the Classification Table (Table 3.) is calculated the percentage of correct predictions for profitmakers and lossmakers. From total amount of 1932 lossmakers was 77, 5 % predicted correctly, meanwhile the percentage correct of profitmakers is 43, 5%. It follows the overall percentage of correct predictions is 62, 3 %, which is slightly higher than predictive ability of the baseline model (55, 2 %).

Table 3. The Classification Table

			Predicted	
		profitmaker(=1)/lossmaker(=0)		Percentage
Observed		0	1	Correct
profitmaker(=1)/lossmaker(=0)	**0**	1 498	434	77,5
	1	888	683	43,5
Overall Percentage				**62,3**

Note: a. The cut value is ,500

Variables inserted to the model are described in the Table 4. The significance of variables is tested in the row called Sig. As the condition for variables significance is the Sig. value below 0,001, variables *duration* and *risk* are classified as insignificant, which implies that the duration of trade and subjective risk attitude do not have significant impact on the profit making for females. The only influential variables are *active/passive*, where in case of active end of trade is increasing the probability of profit, and also the variable *addiction* and *constant*. According to the variable *Addiction* is increasing the probability of profit making together with the subjective feeling of addiction to trading. The variable *value* is statistically significant but with zero impact on the dependent variable.

Table 4. Variables in the Equation Females

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Value	,000	,000	27,217	1	,000	1,000
Duration	,010	,003	11,682	1	,001	1,010
Active/Passive	,286	,074	14,958	1	,000	1,331
Addiction	,731	,087	71,190	1	,000	2,078
Risk	,094	,079	1,405	1	,236	1,099
Constant	-,811	,071	129,345	1	,000	,444

Note: a. Variables entered on step 1: value, origin to link time (in days), active/passive, addiction, risk.

Following equation 3.1 is the final appearance of the logistic regression model determining the influence of variables on profit for female traders.

$$log\left(\frac{p}{1-p}\right) = -0{,}811 + 0{,}286\frac{active}{passive} + 0{,}731\ addiction. \qquad (3.1)$$

Logistic Regression model for males

The same model as for females was created for male traders. They made more trades than females, in total 9 238, where 451 (4, 9 %) items included some missing cases, but also in this case all items were selected for the model. The baseline model classified all trades as lossmaking, with 5 379 observed Lossmakers it was able to predict with 61, 2% accuracy without any explanatory variable. According to the test of significance, presented in the Table 5. the model is significant.

Table 5. Variables in Equation

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Constant	-,456	,022	434,518	1	,000	,634

Concerning the omnibus test of model coefficients (Table 6.), which is comparing the improvement of the model including variables to the baseline model, it considers the improvement statistically significantly better. The -2LL of the model with variables is 11 330, 51, as compared to the females model the result is not very sufficient. However, the Nagelkerke R^2 is comparable, result for males model is 6, 1% of variations of dependent variables can be explained by the model.

Table 6. Omnibus Test of Model Coefficients

	Chi-square	df	Sig.
Model	404,961	5	,000

The overall percentage of correct predictions is 63,5 %, which is almost the same as for the baseline model (61,2 %), the model is able to classified correctly 94,2 % of loss makers, but just 15,1 % of profit makers, as is shown in the Table 7.

Table 7. The Classification Table

			Predicted	
		profitmaker(=1)/lossmaker(=0)		Percentage
Observed		0	1	Correct
profitmaker(=1)/lossmaker(=0)	**0**	5 066	313	94,2
	1	2 894	514	15,1
Overall Percentage				**63,5**

Note: a. The cut value is ,500

In terms of the impact of individual variables on the result, the only statistically insignificant variable in this model is *active/passive*, meanings it does not matter whether the transaction was terminated actively by student, or automatically. The variable *value* is statistically significant, but there is no impact on the resulting value. The only variable slightly increasing the probability of profit making is *duration* of the trade, it suggests that longer trades tend to be more profitable thank short ones. Contrary the subjective feelings of *addiction* and *risk* tendency decreases the probability of profit.

Table 8. Variables in the Equation Males

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Value	,000	,000	190,070	1	,000	1,000
Duration	,017	,003	26,130	1	,000	1,017
Active/Passive	-,150	,047	10,151	1	,001	,860
Addiction	-,290	,047	37,340	1	,000	,749
Risk	-,599	,055	120,276	1	,000	,549
Constant	,062	,060	1,038	1	,308	1,063

Following equation 3.2 results from the Table 8. and shows the impact of variables on profit making in the logistic regression model for male traders.

$$log\left(\frac{p}{1-p}\right) = 0{,}17\ duration - 0{,}290\ addiction - 0{,}599\ risk. \qquad (3.2)$$

3.3. Comparison

In terms of the models comparison, the model including variables has higher improvement of predictive ability comparing to the baseline model in case of females. The predictive ability of the baseline model for females is 55, 2% and it is improved by variables to the 62, 3%. Contrary in case of males the baselines predictive ability is 61, 2% and after adding variables it slightly increases to 63, 5 %. In both cases models are better in predicting loss makers, than profit makers, this is more pronounced in case of male's model.

Significant differences are noted in the influence of chosen variables on the profit/loss making. This is shown in the following Table 9, significant variables are marked grey. For better illustration are mentioned also equations for both models (3.3 and 3.4).

Table 9. Variables in Equation Comparison

	B females	Sig. females	Exp(B) females	B males	Sig. males	Exp(B) males
value	,000	,000	1,000	,000	,000	1,000
duration	,010	,001	1,010	,017	,000	1,017
active/passive	,286	,000	1,331	-,150	,001	,860
addiction	,731	,000	2,078	-,290	,000	,749
risk	,094	,236	1,099	-,599	,000	,549
Constant	-,811	,000	,444	,062	,308	1,063

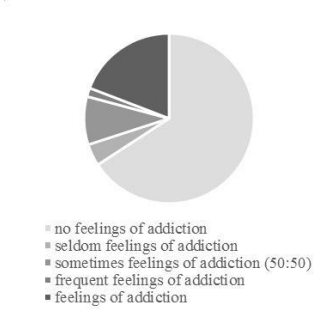
$$log\left(\frac{p}{1-p}\right) = -0{,}811 + 0{,}286\ active/passive + 0{,}731\ addiction. \qquad (3.3)$$

$$log\left(\frac{p}{1-p}\right) = 0{,}17\ duration - 0{,}290\ addiction - 0{,}599\ risk. \qquad (3.4)$$

The variable *value* has no impact in the profit/loss for both genders. The *duration* has no significance for females, contrary it has positive effect for males. On the other hands, the variable *active/passive* is significant only for females, therefore the active end of trade leads to

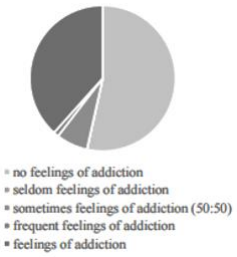
the profit. Very interesting is the impact of the *addiction*, this variable is significant for both models, but with opposite effect. In case of females the effect is positive, meanwhile for males it is negative. In case of Forex trading the border between professional trading and gambling very thin. In general, if the trader relies mostly on luckiness and is focused on the profit without any strategy together with feeling of strong emotions during the trading, he tends to forgo gambling. According to the Tavares et.al. (2001), the emergence of male's addiction on games is much faster than females. Regarding the age in which are people the most susceptible to addiction, the average is 20, 4 for males and 34, 2 for females. As the age of observed traders was between 20 and 27, it was the critical age for males. The result of the questionnaire goes together with the Tavares's result, males were feeling the addiction on trading more often than females, as is illustrated in the Graph 1 and Graph 2, 38% of males confirmed feelings of addiction, the same feelings confirmed only 19% of females.

Graph 1: Subjective Feelings of Addiction-Females



Source: Author's illustration

Graph 2: Subjective Feelings of Addiction-Males

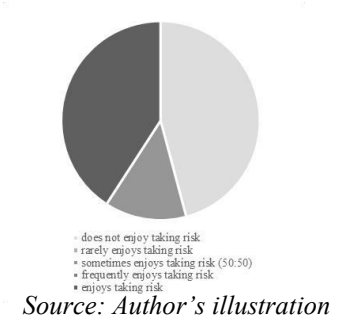


Source: Author's illustration

Concerning the impact of the addiction on the profit/loss in created models, in the female's model this variable has the most significant POSITIVE effect, on the other hand, in the model for males is addiction decreasing the probability of profit making.

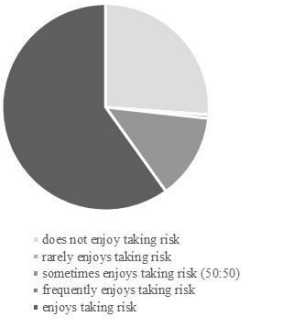
In terms of the last variable called *risk*, which represents the subjective feeling of risk loving, in this case the variable is significant only for males and it is decreasing the probability of profit making. According to the result of the questionnaire, males involved in the research tend to behave more risky than females, as is shown in the Graph 2 and Graph 3. Of the total number of respondents, 46 % of females stated that do not enjoy taking risk, the same answer gave only 26 % of males. On the other hand, 41% of females confirmed enjoying taking risk, the same answered 60 % of males. This result is consistent with the Halko (2012), Dwyera, P. D. (2002) and Barber and Odean (2000), who confirmed that females are more risk averse than males. The subjective approach to the risk goes together with the Jacobsen et al. (2014) and the optimistic approach of males.

Graph 3: Risk Approach - Females



Source: Author's illustration

Graph 4: Risk Approach - Males



Source: Author's illustration

In terms of the predictive ability of both models, the model for females achieved better improvement of prediction comparing to the baseline model, however, the overall result is very similar for both models (62, 3% for females, 63, 5% for males).

4. Conclusion

In the research there was tested the impact of selected variables on the profit/loss making of traders, taking into account their gender. Data set includes over twelve thousand trades of students, who were trading on the FX trade platform during their course. As they were not trading with the real money, they were motivated to achieve as good result as possible by the financial reward (real money) and also by extra points to their exam. Students also had to fill in a questionnaire, including behavioural questions about their risk attitude, feelings during trading etc.

The logistic regression models were created based on the selected data and there were created two models, one for females, second one for males. For the paper were selected variables value, duration, gender of the student/trader, subjective feelings of addiction, active/passive end of the trade and the risk attitude of the student/trader. From those models follows that selected variables have different impact for both genders. In case of the females, the only variables having some impact on the profit/loss making are active/passive and addiction, both have the positive effect, so they are increasing the probability of the profit making. On the other hand, in case of males the variables with impact are duration, addiction and risk, the only variable increasing the probability of profit making is duration, the longer trade, the higher probability of profit. Remaining variables are decreasing the probability of the profit.

The research also confirmed the Halko (2012), Dwyera, P. D. (2002) and Barber and Odean (2000), who described that females are more risk averse than males. The subjective approach to the risk goes together with the Jacobsen et al. (2014) and the optimistic approach of males.

As well the Tavares et.al. (2001), and his research on the gender and addiction was confirmed on this data set.

Acknowledgement

The research was supported through the Czech Science Foundation (GAČR) under project 16-09541S and through SP2017/32, an SGS research project of VŠB-TU Ostrava. The research was also supported by scholarships awarded by the Ostrava city and the Moravian-Silesian region. The support is greatly acknowledged.

References

[1] Barberb, B.M. and Odean T. (2000). Boys will be boys: Gender, overconfidence, and common stock investment. The Quarterly Journal of Economics, (116)55, p. 261–292

[2] Dwyera, P. D. et al. (2002). Gender differences in revealed risk taking: evidence from mutual fund investors. Economics Letters. 76(2), p. 151–158

[3] Field, A. (2013). Discovering Statistics Using SPSS. London: Sage

[4] Hair, J. F. et al. (2009). Multivariate Data Analysis. New Jersey: Prentice Hall.

[5] Halko M.L. et al. (2012). The gender effect in risky asset holding. Journal of Economic Behavior & Organisation. 83(1), p. 66–81.

[6] Hosmer, D., Lemeshow, S. W. and Sturdivant, X.R. (2013). Applied Logistic Regression. New Jersey: John Wiley & Sons.

[7] Jacobsen B. et al. (2014). Gender differences in optimism and asset allocation. Journal of Economic Behavior & Organisation, 107, p. 630–651.

[8] Nicolosi, G. et al. (2009). Do individual investors learn from their trading experience? Journal of Financial Markets, 12(2) p. 317–336.

[9] Tavares, H. et al. (2001). Gender differences in gambling progression. Journal of Gambling, 17(2), p. 151-159.

Unconventional monetary policy tools in central banking globally and within the Czech Republic

Luboš Fleischmann [1]

Abstract

The period following the most recent global crisis has forced central banks in many countries to exploit unconventional monetary policy tools in order to secure macroeconomic stability. This study summarises the reasons for selected central banks in the advanced economies to exploit unconventional currency and policy tools, and how the global environment has changed for the implementation of monetary policies. It also describes the use of unconventional tools in selected countries and investigates the Czech National Bank's approach in more detail.

Key words

unconventional tools, monetary policy, central bank, macroeconomic stability

JEL Classification: E44, E52, E58

1. Úvod

Problémy americké investiční banky Lehman Brothers v září roku 2008, a následná globální bankovní a finanční krize, otevřely cestu k novým přístupům centrálních bank k zajištění měnové stability ve svých zemích. Ruku v ruce s finanční krizí nastala v roce 2010 krize dluhová, provázená zeslabením agregátní poptávky a sílícími dezinflačními tlaky.

Hlavním cílem používání nekonvenčních nástrojů tedy bylo primárně oživení agregátní poptávky a zvýšení inflace, snaha čelit deflaci/dezinflaci a v neposlední řadě obnovit krizí narušený transmisní mechanismus. Ve svém důsledku mají uvedené cíle společný jmenovatel, kterým byla náprava postkrizových negativních jevů a zajištění makroekonomické stability. Zvolení nekonvenční politiky centrální banky směřovaly na snížení dlouhého konce výnosové křivky.

Centrální banky ve vyspělých zemích na globální úrovni reagovaly na vzniklou situaci v použití nekonvenční politiky po roce 2008 různě. V příspěvku popíšeme přístupy v obecné rovině ve vybraných vyspělých ekonomikách – BoJ, která sledované postupy použila dříve než ostatní, FED, ECB, Bank of England a samostatná část popisuje nástroj kurzového závazku ČNB. Budou zodpovězeny primární otázky:

1) Proč začaly centrální banky vyspělých ekonomik používat nekonvenční měnové nástroje?
2) Jaké nástroje nekonvenčních politik byly kde implementovány?
3) Jaké nekonvenční nástroje použila ČNB?

2. Teoretická východiska pro použití nekonvenčních měnových nástrojů

Tématu nekonvenční politiky měnové politiky bylo věnováno mnoho prostoru ve vědeckých pracích. Nejčastěji jsou v nich zmiňovány důvody pro její použití ve vztahu ke globální finanční

[1] Ing. Luboš Fleischmann, Vysoká škola ekonomická v Praze, Fakulta financí a účetnictví, Katedra bankovnictví a pojišťovnictví, nám. W. Churchilla 1938/4, 130 67 Praha 3 – Žižkov, e-mail: flel00@vse.cz.

krizi po roce 2008. Úvodem si v krátkosti připomeňme historický diskurs o činnosti centrálních bank mezi významnými ekonomickými směry.

Pro ilustraci a zařazení nekonvenčních politik do pohledu na měnovou politiku v historické souvislosti uvádíme nejprve celosvětový spor z 20. a 30. let minulého století. V České republice se neshoda identifikovala s přívržencem Rakouské ekonomické školy Karlem Englišem a obdivovatelem učení J. M. Keyenese, Josefem Mackem. Engliš zastával názor konzervativního centrálního bankéře, který tvrdil, že emisní politika může souviset pouze s reeskontem reálné směnky, za kterou stojí skutečně výroba a prodej. Jeho koncepce tedy znamenala, že centrální banka půjčuje peníze subjektům, za kterými stojí skutečná výroba a obchod. Macek prosazoval keynesovské myšlenky ve formě operací na volném trhu (OVT[2]) a nákupu státních cenných papírů. Byl tedy přesvědčen, že centrální banka musí poskytovat dlouhodobé peníze.

Po druhé světové válce můžeme problém identifikovat na sporu mezi monetaristickou a (post)keynesiovskou školou. Mezi oběma směry nepanoval spor ohledně nákupu státních cenných papírů při OVT. Naopak vážné spory vedly o hlavní cíle měnové politiky při OVT, o množství nákupu státních cenných papírů při OVT a o možnost nákupu privátních cenných papírů při OVT. (Tomšík, Mandel, 2012).

V soudobé literatuře se tématu nekonvenční měnové politiky věnuje mnoho autorů, kteří si všímají jak důvodů, principů a možných dopadů využívání nestandardních nebo nových měnových nástrojů. V obecné rovině můžeme zmínit definici nekonvenční měnové politiky (ČNB, 2017), podle které se jedná o ovlivňování dlouhodobé reálné úrokové sazby, kdy se nekonvenční měnová politika zaměřuje na náklady a dostupnost vnějšího financování bank, domácností a nefinančních společností.

Nejčastěji používané nekonvenční nástroje měnové politiky zmiňuje např. (Ambler, Rumler, 2017) nebo (Stone, Fujita, & Ishi, 2011). (Bini-Smaghi, 2009) uvádí rozdělení nestandardní politiky centrálních bank do několika základních oblastí. Účinností transmisních mechanismů měnové politiky s použitím nestandardních nástrojů se zabývá např. (Janus, 2016).

Jednotlivé centrální banky volily vhodná opatření na základě konkrétních problémů a potřeb, které vyvstaly během fází finanční krize. (Zamrazilová, 2014) uvádí možné rozdělení krize na dvě základní etapy[3].

Autoři v odborných prací zkoumají, popisují a analyzují jednotlivé nástroje nekonvenčních politik. Nejčastější zmínka je o kvantitativním uvolňování, kterému se věnují např. (Williams, 2011), (Besley, Kohn, 2009), (Miskin, 2010) nebo (Revenda, 2017). Devizové intervence jako další z nestandardních nástrojů zmiňuje např. (Svensson, 2010). Další z poměrně vysokého počtu článků jsou věnována nástroji zaváděných záporných sazeb – např. (Anderson, Liu, 2013). Minoritní počet prací se věnuje nástroji zvanému vrtulníkové peníze. O tomto nestandardnímu zásahu centrální banky je možné se dozvědět např. v článku (Bowdler & Radia, 2012). Jedním z důvodu malého zájmu autorů vědeckých prací o tento nástroj je skutečnost, že jej nepoužila žádná z hlavních centrálních bank nejvyspělejších zemí.

[2] (Revenda, 2011) operace na volném trhu (OVT) definuje jako nákupy nebo prodeje cenných papírů centrální bankou obchodním a dalším bankám v domácí měně, s cílem regulace rezerv bank nebo krátkodobé úrokové míry. Jako základní charakteristiku OVT uvádí: permanentní, operativní, zaměřené na regulaci operativního kritéria, nepřímé.

[3] První etapu krize datuje od konce roku 2009, druhou od května 2010.

3. Nekonvenční nástroje monetární politiky vybraných centrálních bank

3.1 Japonsko jako předobraz používání nekonvenčních nástrojů centrálních bank

Japonsko se stalo „průkopníkem“ v používání nástrojů nekonvenční politiky. I přes nepříliš systematická řešení bylo v dalších letech možné využít zkušenosti s novými možnostmi stabilizovat finanční trhy.

Japonsko zažilo zvláštní situaci již počátkem devadesátých let prasknutím vytvořené bubliny na trzích aktiv, zejména pak trhu akcií a nemovitostí. Následoval nechvalně známý řetězec počínající poklesem aktiv a hospodářské zpomalení, zhoršování ekonomických fundamentů a růst břemene problémových úvěrů. I přes špatné signály vznikajících problémů, banky pokračovaly v půjčování tzv. „zombie“ firmám a v listopadu 1997 odstartovala finanční krize. Historický exkurz do doby před globální krizí po roce 2008 děláme právě z důvodu podobnosti obou zmíněných krizí.

Od roku 1998 se projevovaly deflační tendence, nastal pokles mezd a cen. Bank of Japan (BoJ) začala snižovat úrokové sazby k nule a v moderní historii se tak poprvé uplatnil princip ZLB[4]. BoJ začala používat nástroj kvantitativního uvolňování, ale vzhledem k nedostatečnému probádání použití nového nástroje, neměla realizace opatření příliš efektivní účinek[5].

Ve sledovaném období prošlo Japonsko dvěma etapami: 1) dezinflační (1992 – 1998), kdy se inflace, nominální úrokové sazby i reálné úrokové sazby vyvíjely souběžně a 2) deflační (1998 – 2012), v které se inflace, nominální úrokové sazby a reálné úrokové sazby se začaly vyvíjet protisměrně.

Japonsko zažívalo, a dosud zažívá paradoxně dodnes, mnoho různých pokusů o nastavení nekonvenčních politik. Důvodem je dlouhotrvající perioda japonské dezinflace a deflace.

3.2 Nekonvenční nástroje monetární politiky jako řešení finanční krize po roce 2008

Do začátku roku 2008 většina centrálních bank používala standardní měnově-politické nástroje, jak jsou krátkodobé úrokové sazby, případně měnové agregáty (spíše před dominancí inflačního cílení). Kurzy měn a měnové agregáty se přizpůsobovaly zejména nastavení sazeb. Po vypuknutí finanční krize centrální banky reagovaly standardně a snižovaly úrokové sazby. Z důvodu nízkých hodnot úrokových sazeb již v období před rokem 2008 některé centrální banky rychle snížily jejich hodnotu směrem k 0, tedy k hranici ZLB[6].

Zároveň s výše uvedenou situací musely banky řešit aktuální situaci narušení finančních trhů, kterou krize vyvolala. Cílem bylo uvolnění podmínek a obnovit transmisní mechanismus, který byl symptomy finanční krize narušen.

Výrazně silným krizovým momentem, který zasáhl velkou část evropských zemí, bylo jejich chronické zadlužení, což vedlo v roce 2010 k tzv. dluhové krizi. Reakcí byla snaha zvyšovat inflaci snižováním úrokových sazeb a i další evropské země dosáhly k hranici ZLB[7].

Centrální banky po dosažení hranice ZLB začaly podporovat ekonomickou aktivitu nekonvenčními nástroji měnové politiky, kterými byly a) kvantitativní uvolňování, b) tzv. Forward guidance (centrální bankou avizování budoucích politik), c) využití záporných úrokových sazeb, d) kurzovými závazky. Již jsme v úvodní části příspěvku uvedli, že použití

[4] ZLB – Zero Lower Bond (úroková míra na úrovni tzv. technické nuly)

[5] BoJ nestanovila žádný inflační cíl, nedostatečně objasnila transmisní mechanismus a neměla plán exitu.

[6] Fed v prosinci 2008 (0-0,25%), Bank of England v březnu 2009 (0,5%).

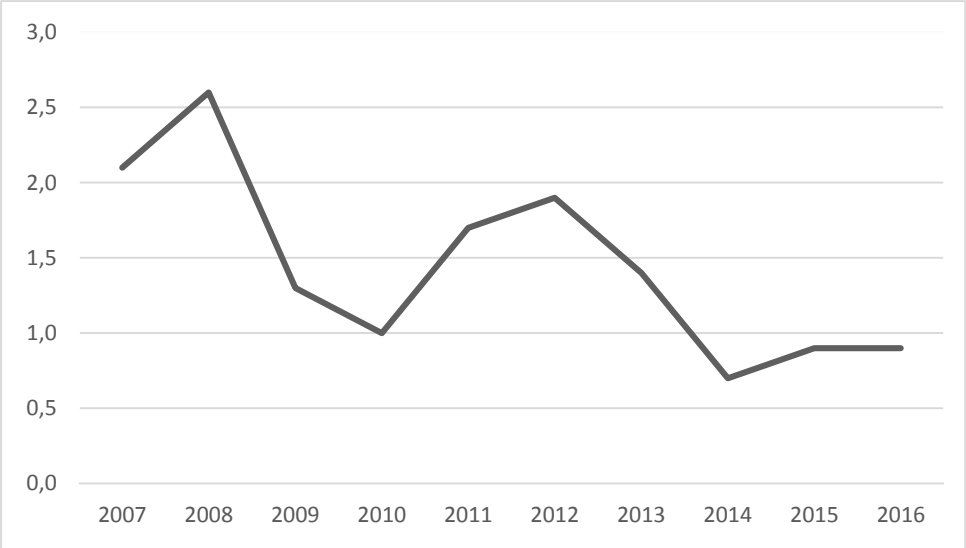
[7] Švýcarská národní banka v srpnu 2011 (0%), Dánská národní banka v květnu 2012 (0,05%), ECB v září 2014 (repo: 0,05%), Sveriges Riksbank v říjnu 2014 (0%).

nestandardních nástrojů měnové politiky bylo zaměřeno především na snížení sazeb dlouhého konce výnosové křivky (kromě kurzového závazku).

Důvodem používání nekonvenčních politik byla nízká inflace měřená HICP[8] bez energií. Vývoj inflace v eurozóně zobrazuje Obrázek 1.

Důvody nízké inflace nejen v eurozóně budou známy přesněji po prozkoumání hypotéz, které mají centrální banky k dispozici. Obecně se jako hlavní důvody v literatuře uvádí technologický pokrok a zlevňování různých statků, globalizace, mezinárodní obchod a mezinárodní specializace, snižování kvality produkce, vývoj cen ropy a energetických komodit, omezování úvěrové emise, fiskální konsolidace, cyklické zpomalování hospodářského růstu v Číně jako dezinflační tlaky pro světovou ekonomiku.

Obrázek 1: Vývoj inflace v eurozóně 2000–2016 (HICP měřené bez energií)



Zdroj: ECB (2017), dostupné z: https://www.euro-area-statistics.org/

Centrální banky ve svých zemích používaly různé nástroje nekonvenční měnové politiky. Jedná se o širokou paletu programů, z nichž byly v jednotlivých zemích použity rozhodnutím vlastní bankovní autority. Srovnání efektivity použití různých nástrojů je těžko proveditelné z důvodu odlišností potřeb a měnově politické situace v každé ze zemí, kde byly použity nestandardní přístupy k zajištění finanční stability. Tabulka 1 zobrazuje použité nástroje ve vybraných zemích.

Tabulka 1: Použití nástrojů nekonvenčních měnových politik ve vybraných zemích

	Kvantitativní uvolňování	Forward guidance	Záporné úrokové sazby	Kurzové závazky
Eurozóna	ANO	ANO	ANO	
USA	ANO	ANO	ANO	
Velká Británie	ANO	ANO	ANO	
Japonsko	ANO	ANO	ANO	
ČR		ANO		ANO

Zdroj: vlastní zpracování

[8] Harmonizovaný index spotřebitelských cen.

ECB prováděla měnovou politiku formou nákupů různých dluhových instrumentů, kterými se snaží na trh získat likviditu. Mimo jiné se snaží vyměnit nástroje s dlouhou expozicí za likvidní peníze, a tím dodává obchodním bankám určité uvolnění ve snaze oživit jejich úvěrovou aktivitu. Tato situace pokračuje dodnes, ECB si dala v březnu 2017 závazek pokračovat v nákupu dluhopisů v měsíční výši až 60 mld. EUR do prosince 2017. Role ECB je nesnadná z důvodu nehomogennosti eurozóny, různé části měnové unie jsou v různé situaci a nalézt vhodná řešení centrální banky jsou velmi problematická.

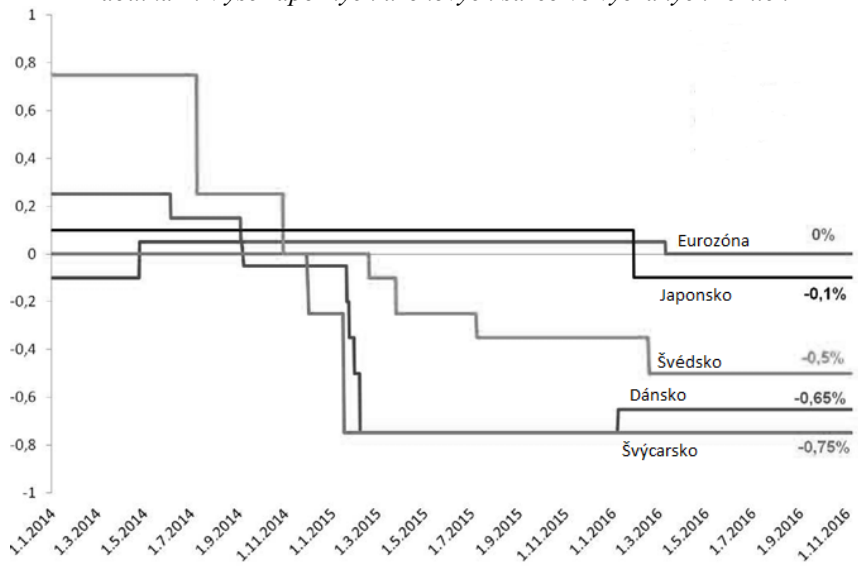
FED byl v této etapě první v použití nekonvenčních politik. V současné době je ve fázi exitu a postupného zpřísňování měnově politických podmínek a dochází opakovaně ke zvyšování úrokových sazeb. FED využíval nekonvenční nástroje velmi aktivně a radikálně, pomohly překonat krizi zejména v letech 2008-09 a nepotvrdily se katastrofické scénáře některých odborníků, předpovídající devalvaci dolaru nebo přílišnou inflaci. FED se choval k postiženým finančním institucím pružně, efektivně a operativněji než evropské země.

Britská centrální banka (BoE) provádí měnovou politiku formou dodávání likvidity a nákupy soukromých aktiv prostřednictvím programu podpory poskytování půjček domácnostem a podnikům. Po referendu o vystoupení Velké Británie z Evropské unie přistoupila k dalšímu kvantitativnímu uvolňování v kombinaci na britské poměry s nízkou úrokovou sazbou. BoE v srpnu 2016 snížila úrokovou sazbu z 0,5% na 0,25%, což byla nejnižší sazba v historii, a rozšířila rozsah kvantitativního uvolňování o 70 mld. GBP.

Počátek japonských novějších nekonvenčních zásahů v měnové politice se datuje do roku 2010 a BoJ v nich pokračuje radikálně dodnes. Efektivita je zatím stále sporná, vezmeme-li v úvahu koordinaci opatření s japonskou vládou a poměrně expanzivní fiskální politikou nebo průmyslovou politikou. V lednu 2016 BoJ rozhodla o snížení úrokové sazby na -0,1%, poprvé tedy v Japonsku do záporné hodnoty.

Fenomén záporných úrokových sazeb se začal naplno projevovat od konce roku 2014. Zatímco před krizí představovaly spíše anomálii, během postkrizového období se staly běžnou součástí života centrálních bank. Obrázek 2 ukazuje země, kterých se využití nástroje záporných úrokových sazeb týká. Nejnižší úroková sazba je ve Švýcarsku, které vyměnilo kurzový závazek za hluboce záporné úrokové sazby, především z důvodu ochrany apreciace domácí měny, u které byly očekávány různé neblahé konsekvence. Podobně reagovala dánská centrální banka, která má dlouhodobě navázán fixní kurz k euru a stejně jako v předchozím případě bylo nutné posílit ochranu vlastní měny.

Tabulka 2: Výše záporných úrokových sazeb ve vybraných zemích



Zdroj: ČNB, 2017

3.3 Devizové intervence ČNB

Proti předchozím sledovaným zemím je Česká republika malou ekonomikou, nedosahující rozměrům žádné z nich. Přesto je v zahraničí velmi dobře hodnocena hlavní autorita měnové politiky, tedy česká centrální banka, ČNB.

V listopadu 2012 bankovní rada avizovala skutečnost, že případné uvolnění měnových podmínek provede prostřednictvím oslabení koruny. Během roku 2013 sílily deflační tlaky ve formě, mimo jiné, pomalého růstu HDP, trvajícího poklesu fixních investic a záporné mezery výstupu, nejpomalejšího růstu mezd v soukromých firmách, trvalého poklesu cen nemovitostí nebo poklesu rychlosti obratu peněz. Deflační tlaky se projevovaly stále větším poklesem inflace, která měla hodnotu hluboko pod inflačním cílem.

ČNB oslabila kurz koruny na hodnotu poblíž 27 Kč/euro dne 7. 11. 2013 a vyslovila jednostranný kurzový závazek. Měnový kurz se rázem stal použitým nekonvenčním nástrojem a převzal stabilizační úlohu měnové politiky.

Cílem devizových intervencí ČNB bylo: a) odvrácení rizika reálně hrozící deflace, b) dřívější dosažení inflačního cíle, c) rychlejší oživení ekonomiky, d) dřívější opuštění hladiny nulových úrokových sazeb.

Platnost kurzového závazku byla několikrát prodloužena a ukončena rozhodnutím bankovní rady ČNB byla dne 6. 4. 2017. Celkem centrální banka intervenovala za uvedenou dobu zhruba 1,5 bilionu korun. Podle odhadů ČNB, zavedení kurzového závazku významně přispělo k obnovení růstu české ekonomiky po několika letech recese.

Ukončení devizových intervencí by provázen diskusí nad chováním koruny. Obecně se předpokládal výkyv oběma směry a postupné ustálení. Realita toto tvrzení nepotvrdila. Kurz se ustálil, koruna posílila zhruba na hodnotu 26,50 Kč/euro. Z tohoto pohledu si autor tohoto článku dovoluje vyslovit tvrzení, že navzdory kritickým komentářům k činnosti ČNB v této záležitosti, měla centrální banka celý proces pod kontrolou a exit z kurzového závazku byl uskutečněn správně.

4. Závěr

Příspěvek se věnoval nekonvenčním nástrojům měnové politiky. Hlavním cílem jejich použití byla v obecné rovině snaha o zachování funkčního finančního systému a obnovení jeho stability, která byla narušena globální finanční a bankovní krizí po roce 2008. Použití nestandardních nástrojů měnové politiky bylo primárně zaměřeno na snížení dlouhého konce výnosové křivky.

V jednotlivých zemích zasažených finančními problémy byly použity různé nekonvenční politiky zvolené vlastními centrálními bankami. Největší problémy v tomto směru vykazuje ECB, protože jednotlivé země a finanční situace jsou nehomogenní a každá z nich by potřebovala vlastní řešení. Pro studijní účely je zajímavá situace v Japonsku, kde jsou nekonvenční přístupy uplatňovány již od počátku 90. let minulého století.

V České republice byl použit institut kurzového závazku a zatím se jeví jeho zavedení jako centrální bankou správné zhodnocení stavu.

Výše uvedené komentáře jsou zároveň odpověďmi na tři primární otázky stanovené v úvodu příspěvku.

Literatura

[1] Ambler, S., Rumler, F. (2017). The Effectiveness of Unconventional Monetary Policy Announcements in the Euro Area: An Event and Econometric Study. *Working Papers (Oesterreichische Nationalbank)*. Issue 212, preceding p1-54. 56p.

[2] Anderson, R. G., & Liu, Y. (2013). How low can you go? Negative interest rates and investors' flight to safety. *The Regional Economist,* s. 12-13. [online] [2017-08-14]. Dostupné z https://www.stlouisfed.org/~/media/Files/PDFs/publications/pub_assets/pdf/re/2013/a/investments.pdf

[3] Besley, T., Kohn, D. L. (2009). Interpreting the Unconventional U.S. Monetary Policy of 2007–09. *Brookings Papers on Economic Activity.* s. 166–182.

[4] Bini-Smaghi, L. (2009). Conventional and unconventional monetary policy. *International Center for Monetary and Banking Studies.* [online] [2017-08-11]. Dostupné z: http://www.bis.org/review/r090429e.pdf

[5] ČNB (2017). Nekonvenční politika vybraných centrálních bank. *Česká národní banka.* [online] [2017-08-04]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/cs/menova_politika/zpravy_o_inflaci/2009/2009_III/boxy_a_prilohy/zoi_III_2009_box_I.html

[6] Janus, J. (2016). The Transmission Mechanism of Unconventional Monetary Policy. *Oeconomia Copernicana*. Vol. 7 Issue 1, p7-21. 15p. DOI: 10.12775/OeC.2015.001.

[7] Mishkin, F. S. (2010). The Financial Crisis and the Federal Reserve. *NBER Macroeconomics Annual*, 2010, 24(1), s. 495–508, https://doi.org/10.1086/648309

[8] Revenda, Z. (2011). Centrální bankovnictví. 3. Aktualizované vydání. Praha: *Management Press*.

[9] Revenda, Z. (2017). Peníze v bankovním systému – analýza balance centrálních bank. *Politická ekonomie.* [online] [2017-08-14]. Dostupné z https://www.vse.cz/polek/download.php?lang=cz&jnl=polek&pdf=1143.pdf

[10] Stone, M., Fujita, K., and Ishi, K. (2011). Should unconventional balance sheet policies be added to the central bank toolkit? A review of the experience so far. *International Monetary Fund.* [online] [2017-08-04]. Dostupné z: http://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2011/wp11145.pdf

[11] Svensson, L. E. O. (2000). The zero bound in an open economy: a foolproof way of escaping from liquidity trap. *NBER Working Paper Series*. [online] [2017-08-14]. Dostupné z: http://www.nber.org/papers/w7957.pdf?new_window=1

[12] Tomšík, V. a Mandel, M. (2012). Otazníky nad měnovou politikou kvantitativního uvolňování. *Bankovnictví*. (8/2012), s. 19.

[13] Williams, J. C. (2011). Unconventional Monetary Policy: Lessons from the Past Three Years. *FRBSF Economic Letter.* [online] [2017-08-14]. Dostupné z: http://www.frbsf.org/our-district/press/presidents-speeches/williams-speeches/2011/september/williams-unconventional-monetary-policy/

Leverage of European Firms

Nikola Foffová, Milan Hrdý, Petr Marek[1]

Abstract

Paper deals with assessment of present situation and development of European firms leverage by states and by sectors. Dependences between debt-to-equity ratio of the firms, on the one hand, and gross debt-to-income ratio of households and general government gross debt, on the other hand. It turns out that general conclusions cannot be adopted for all states or for all sectors. Although the study finds out very different results, it nevertheless makes it possible to find an explanation of some behaviors, on base of the agency theory, in the case of some debtors (state, households and businesses).

Key words

Leverage of firms, debt to equity ratio, general government gross debt, gross debt-to-income ratio of households, agency theory.

JEL Classification: G32, M41.

1. Úvod

Na to, jaká kapitálová struktura podniku by měla být považována za optimální, existují různé názory. Praktické zkušenosti a četba odborné literatury nicméně naznačují, že na tuto otázku není jednoznačná odpověď. Kapitálovou hádanku de facto, pokud věříme slovutným odborníkům vyřešit vlastně ani není možné. Myers (1984, s. 575) tvrdí, že na otázku „Jak si firmy volí svoji kapitálovou strukturu?“ můžeme odpovědět jen to, že „Nevíme“. Přesto však studium této problematiky může napomoci lepšímu pochopení chování firem a způsobu jejich rozhodování.

Tento příspěvek si klade tři cíle:

1. zhodnotit současný stav a vývoj zadluženosti evropských obchodních společností podle jednotlivých států a podle jednotlivých odvětví;
2. testovat závislost mezi výší věřitelského rizika evropských obchodních společností a výší hrubého státního dluhu;
3. testovat závislost mezi výší věřitelského rizika evropských obchodních společností a mírou hrubého zadlužení domácností.

Podle teorie zastoupení vystupuje věřitel jako principál a dlužník jako jeho agent (např. Jensen – Smith, 1983, nebo Marek, 2007). Z tohoto úhlu pohledu se firmy, veřejnost a domácnosti nacházejí v postavení agentů vůči společnému principálovi v podobě věřitelského

[1] Bc. Nikola Foffová, Fakulta financí a účetnictví, Vysoká škola ekonomická v Praze, nám. W. Churchilla 4, 130 67 Praha 3. E-mail: fofn00@vse.cz. Doc. JUDr. Ing. Milan Hrdý, Ph.D., Katedra financí a oceňování podniku, Fakulta financí a účetnictví, Vysoká škola ekonomická v Praze, nám. W. Churchilla 4, 130 67 Praha 3. E-mail: hrdy@vse.cz. Prof. Ing. Petr Marek, CSc., Katedra financí a oceňování podniku, Fakulta financí a účetnictví, Vysoká škola ekonomická v Praze, nám. W. Churchilla 4, 130 67 Praha 3. E-mail: pema@vse.cz. Příspěvek je zpracován v rámci projektu Interní grantové agentury VŠE č. 48/2016 „Teoretické přístupy k optimalizaci kapitálové struktury“ a v rámci v rámci institucionální podpory VŠE IP100040.

sektoru. Vzájemné dluhové vazby mezi těmito sektory lze sice vyhodnotit jako nenulové, ale jejich výši lze jinak označit jako nepodstatnou.

Firmy ve vztahu k veřejnému sektoru, jenž tvoří převážně stát, hrají roli agentů v pozici buď daňového poplatníka, nebo příjemce daní. Na druhou stranu tím, že firmy rozhodují sami o svém sídle a zemi svého podnikání dostávají se současně do pozice principálů a stát pak před ně předstupuje jako jejich agent. Např. růst zadluženosti veřejného sektoru spojený s rostoucí dluhovou službou může mít za následek pokles tempa hrubého domácího produktu, a tím vyvolávat i větší potřebu dluhu pro firmy. Ve vztahu k domácnostem vystupují firmy na jedné straně jako zaměstnavatelé většiny členů domácností (tj. jako principálové) a současně na druhé straně jako výrobci a prodejci produktů (tj. jako agenti). Např. potřeba hradit dluh firmy může vést k vyplácení nižších mezd a k růstu nezaměstnanosti, nicméně větší nabídka firemních produktů může naopak zvyšovat poptávku po spotřebitelských úvěrech.

2. Stav a vývoj zadluženosti evropských obchodních společností

Jako zdroj dat pro zmapování zadluženosti evropských obchodních společností posloužila databáze Amadeus (2017). Pro šetření byly vybrány všechny společnosti z odvětví A až J (podle NACE Rev. 2) o minimálně střední velikosti, pro které byly k dispozici data za všechny sledované roky. Celkem se jednalo o 122 597 obchodních společností z 15 zemí Evropské unie (viz tabulka 1).

Tabulka 1: Počet vyšetřovaných obchodních společností

Země	Odvětví (v %)										Celkem
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
Belgie	20	17	1 088	28	64	502	1 511	397	50	151	3 828
Bulharsko	1 395	105	4 690	380	174	1 804	5 489	1213	1 059	628	16 937
ČR	1 192	48	4 210	447	192	1 581	3 450	771	344	366	12 601
Finsko	59	12	552	105	53	172	491	179	59	54	1 736
Francie	130	96	4 628	272	317	1 729	8 512	1229	286	813	18 012
Itálie	517	78	10 346	645	528	2 031	7 151	1483	479	729	23 987
Lotyšsko	456	36	880	100	86	436	1 342	523	169	131	4 159
Lucembursko	1	1	48	3	7	84	88	33	9	10	284
Maďarsko	281	14	922	74	56	149	639	114	43	60	2 352
Německo	9	8	655	186	40	85	362	137	15	85	1 582
Polsko	26	2	41	4	3	18	40	14	1	12	161
Rumunsko	1 447	138	5 357	179	263	2 677	6 223	1616	800	517	19 217
Řecko	107	28	1 645	106	48	411	2 367	322	558	229	5 821
Slovensko	808	35	2 366	206	125	927	3 094	701	355	263	8 878
Slovinsko	32	17	987	32	50	281	1 046	341	100	156	3 042
Celkem	**6 480**	**635**	**38 415**	**2 765**	**2 006**	**12 887**	**41 805**	**9 073**	**4 327**	**4 204**	**122 597**

Zdroj: Amadeus (2017), Foffová (2017) a vlastní výpočty.

Legenda (sloupce): A = zemědělství, lesnictví a rybářství, B = těžba dobývání, C = zpracovatelský průmysl, D = dodávání elektřiny, plynu, páry a klimatizovaného vzduchu, E = zásobování vodou, činnosti související s odpadními vodami, odpady a sanacemi, F = stavebnictví, G = velkoobchod a maloobchod, opravy a údržba motorových vozidel, H = doprava a skladování, I = ubytování, stravování a pohostinství, J = informační a komunikační činnosti.

Pro měření zadluženosti obchodních společností byl zvolen ukazatel *věřitelského rizika*, *VR*, počítaný jako poměr dluhu k aktivům. V databázi Amadeus (2017) jde o ukazatel *debt to equity ratio* (*Assets – Shareholder Funds*) / *Assets*). Postupně bylo provedeno prostorové

šetření současně podle zemí i podle odvětví a následně i časové šetření nejprve podle zemí a poté i podle odvětví. Jako střední hodnota popisující vyšetřovaný soubor byl zvolen medián.

Tabulka 2: Prostorové šetření věřitelského rizika (medián)

Země	Odvětví (v %)										Celkem
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
Bulharsko	39,68	48,09	43,46	80,12	43,66	44,99	52,51	51,03	57,66	41,58	48,16
Polsko	30,18	79,25	52,77	70,25	40,61	52,24	65,10	55,38	62,61	36,40	51,40
Maďarsko	27,26	41,85	52,42	66,26	68,06	54,46	57,61	58,88	57,02	56,46	52,19
ČR	37,83	48,20	51,99	78,61	44,04	60,53	55,65	61,35	82,60	55,34	56,81
Řecko	64,61	45,63	53,03	61,60	42,56	47,60	63,10	63,69	43,99	66,76	57,58
Slovinsko	57,43	67,44	56,48	39,60	62,22	63,34	59,41	60,59	60,08	49,20	58,21
Lucembursko	58,98	18,79	54,88	61,13	56,33	63,79	60,10	57,16	79,54	62,31	59,96
Finsko	66,61	72,45	57,54	60,34	55,98	66,33	61,31	66,07	82,18	66,04	61,46
Rumunsko	63,25	67,18	58,33	87,75	57,09	64,67	64,51	66,34	63,76	56,16	62,80
Belgie	49,01	56,55	58,97	45,63	53,04	68,81	65,70	69,05	74,49	68,09	64,53
Lotyšsko	54,11	47,44	62,59	73,74	73,57	61,51	68,42	67,48	83,31	64,63	64,81
Francie	55,87	56,54	59,11	89,51	73,15	77,59	68,44	73,75	74,48	69,89	67,81
Německo	58,50	64,70	68,55	60,14	68,48	75,54	76,07	79,31	84,55	74,78	70,90
Slovensko	56,67	53,76	67,22	83,98	66,02	74,02	74,12	74,51	80,91	71,49	71,18
Itálie	74,21	66,33	66,83	76,90	75,97	82,73	77,18	79,92	68,14	73,40	73,01
Celkem	**56,67**	**56,54**	**57,54**	**70,25**	**57,09**	**63,79**	**64,51**	**66,07**	**74,48**	**64,63**	**62,80**

Zdroj: Amadeus (2017), Foffová (2017) a vlastní výpočty.

Legenda (sloupce): A = zemědělství, lesnictví a rybářství, B = těžba dobývání, C = zpracovatelský průmysl, D = dodávání elektřiny, plynu, páry a klimatizovaného vzduchu, E = zásobování vodou, činnosti související s odpadními vodami, odpady a sanacemi, F = stavebnictví, G = velkoobchod a maloobchod, opravy a údržba motorových vozidel, H = doprava a skladování, I = ubytování, stravování a pohostinství, J = informační a komunikační činnosti, Celkem = medián ze všech společností v dané zemi. Legenda (řádky): Celkem = medián ze všech společností v daném odvětví.

Z prostorového šetření v tabulce 2 lze pozorovat hlavně obrovskou různorodost dosažených výsledků, která neumožňuje přijmout jednoduché závěry o typických úrovních zadluženosti za jednotlivé země a za jednotlivá odvětví.

Ze srovnání mediánů *VR* podle zemí jako nejméně zadlužené země vychází Bulharsko, Polsko a Itálie, jako nejvíce zadlužené země Itálie, Slovensko a Německo. Česká republika obsazuje čtvrtou příčku zemí s nejnižší hodnotou *VR*. V případě, že by se tato studie zaměřila pouze na první tři odvětví (sektory A, B a C), potom by Česká republika dosáhla hodnoty VR dokonce nižší než 50 %. Nejnižší diference v hodnotách mediánů *VR* za odvětví v rámci jedné země se vyskytuje u dvou zemí s nejvyšší celkovou hodnotou mediánu *VR*, tj. u Slovenska (16,4 % bodů) a u Itálie (17,9 % bodů). Naopak největší diference patří Lucembursku (60,6 % bodů) a Polsku (49,1 % bodů). Vysokou diferenci u Lucemburska lze vysvětlit patrně menším počtem vyšetřovaných prvků. Jinými slovy řečeno v podstatě v každé zemi můžeme nalézt vysoké rozdíly mezi nejvíce a nejméně zadluženým odvětvím.

Ze srovnání mediánů *VR* podle odvětví se jako nejméně zadlužené odvětví jeví sektory A (zemědělství lesnictví a rybářství), B (těžba a dobývání) a C (zpracovatelský průmysl), neboli z hlediska tvorby hrubého domácího produktu stěžejní odvětví. Nejvíce zadlužené odvětví podle VR zastupují sektory I (ubytování, stravování a pohostinství), D (dodávání elektřiny, plynu, páry a klimatizovaného vzduchu) a H (doprava a skladování). Nejnižší diferenci v hodnotách mediánů za odvětví v rámci jedné země lze vidět u sektorů G (velkoobchod a maloobchod, 24,7 % bodů) a C (25,1 % bodů), nejvyšší u sektorů B (60,5 % bodů) a D 49,9 %

bodů) Pokud lze považovat 25% diferenci za významnou, pak ohledně existence oborových hodnot zadluženosti lze vyjádřit určitý skepticismus (srv. Hrdý, 2016).

Tabulka 3: Časové šetření věřitelského rizika podle jednotlivých zemí (medián)

Země	Roky					Index
	2011	2012	2013	2014	2015	2015/2011
Itálie	76,03	75,15	74,34	74,06	73,01	0,96
Slovensko	73,71	74,07	73,80	72,29	71,18	0,97
Německo	72,32	72,54	72,24	71,33	70,90	0,98
Francie	70,12	70,12	69,40	68,65	67,81	0,97
Lotyšsko	73,86	71,05	68,66	66,96	64,81	0,88
Belgie	66,97	66,46	66,08	65,60	64,53	0,96
Rumunsko	70,55	69,98	67,70	65,81	62,80	0,89
Finsko	64,97	64,72	62,90	62,20	61,46	0,95
Lucembursko	66,25	63,63	62,67	62,10	59,96	0,91
Slovinsko	65,84	64,32	62,35	59,80	58,21	0,88
Řecko	61,83	58,25	57,58	58,20	57,58	0,93
ČR	62,36	61,56	60,92	59,11	56,81	0,91
Maďarsko	55,78	54,59	54,48	54,34	52,19	0,94
Polsko	53,61	52,16	53,50	52,85	51,40	0,96
Bulharsko	56,89	64,92	52,64	51,02	48,16	0,85

Zdroj: Amadeus (2017), Foffová (2017) a vlastní výpočty.

Z časového šetření mediánu *VR* podle jednotlivých zemí (viz tabulka 3) plyne velmi překvapivé zjištění. Ve všech sledovaných zemích nastalo od roku 2011 do roku 2015 snížení hodnoty mediánu *VR*. Nejmenší pokles nastal u zemí s nejvyšším *VR*, tj. u Itálie, Slovenska a Německa, největší u zemí s nižším *VR*, tj. u Bulharska, Polska a Maďarska.

Tabulka 4: Časové šetření věřitelského rizika podle jednotlivých odvětví (medián)

Roky	Odvětví (v %)									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
2011	56,09	56,71	62,09	68,70	57,04	69,80	67,82	71,83	77,52	68,23
2012	56,97	56,27	61,86	66,76	56,04	69,64	66,70	71,55	77,35	68,04
2013	57,92	55,61	60,16	70,47	61,09	65,78	65,78	69,54	75,50	66,32
2014	56,98	57,28	59,39	66,88	59,06	66,43	66,47	68,61	73,67	64,59
2015	56,67	56,54	57,54	70,25	57,09	63,79	64,51	66,07	74,48	64,63
Index 2015/2011	**1,010**	**0,997**	**0,927**	**1,023**	**1,001**	**0,914**	**0,951**	**0,920**	**0,961**	**0,947**

Zdroj: Amadeus (2017), Foffová (2017) a vlastní výpočty.

Legenda (sloupce): A = zemědělství, lesnictví a rybářství, B = těžba dobývání, C = zpracovatelský průmysl, D = dodávání elektřiny, plynu, páry a klimatizovaného vzduchu, E = zásobování vodou, činnosti související s odpadními vodami, odpady a sanacemi, F = stavebnictví, G = velkoobchod a maloobchod, opravy a údržba motorových vozidel, H = doprava a skladování, I = ubytování, stravování a pohostinství, J = informační a komunikační činnosti.

Podobný, nikoliv tak jednoznačný, trend byl shledán i v rámci časového šetření mediánu *VR* podle jednotlivých odvětví (viz tabulka 4). U sedmi z deseti odvětví (sektory B, C, F až J) nastal od roku 2011 do roku 2015 pokles, u tří odvětví (sektory A, D a F) růst mediánu *VR*. Z hlediska dalšího výzkumu by bylo zajímavé porovnat, zda odvětví s rostoucím mediánem *VR* nejsou právě ta odvětví, která patří současně i k největším příjemcům dotací.

3. Vztah mezi zadlužeností evropských obchodních společností a zadluženosti veřejného sektoru

Jako ukazatel zadluženosti veřejného sektoru byl převzat ukazatel *konsolidovaného hrubého dluhu sektoru vládních institucí v procentech hrubého domácího produktu*[2], *HDSVI*, a to z Eurostatu (2017a), který poskytl data za 28 členských zemí Evropské unie, dále byla využita průměrná hodnota tohoto ukazatele za celou unii a průměrnou hodnota za eurozónu (18 zemí).

Tabulka 5: Zadluženost veřejného sektoru

Země	Roky					Indexy				
	2011	2012	2013	2014	2015	2015/ 2011	2012/ 2011	2013/ 2012	2014/ 2013	2015/ 2014
Řecko	172,1	159,6	177,4	179,7	177,4	1,031	0,927	1,112	1,013	0,987
Itálie	116,5	123,3	129,0	131,9	132,3	1,136	1,058	1,046	1,022	1,003
Portugalsko	111,4	126,2	129,0	130,6	129,0	1,158	1,133	1,022	1,012	0,988
Kypr	65,2	79,3	102,2	107,1	107,5	1,649	1,216	1,289	1,048	1,004
Belgie	102,3	104,1	105,4	106,5	105,8	1,034	1,018	1,012	1,010	0,993
Španělsko	69,5	85,7	95,4	100,4	99,8	1,436	1,233	1,113	1,052	0,994
Francie	85,2	89,5	92,3	95,3	96,2	1,129	1,050	1,031	1,033	1,009
Eurozóna (18)	86,1	89,5	91,3	92,0	90,4	1,050	1,039	1,020	1,008	0,983
Velká Británie	81,6	85,1	86,2	88,1	89,1	1,092	1,043	1,013	1,022	1,011
Chorvatsko	65,2	70,7	82,2	86,6	86,7	1,330	1,084	1,163	1,054	1,001
Rakousko	82,6	82,0	81,3	84,4	85,5	1,035	0,993	0,991	1,038	1,013
EU (28)	81,1	83,8	85,7	86,7	85,0	1,048	1,033	1,023	1,012	0,980
Slovinsko	46,6	53,9	71,0	80,9	83,1	1,793	1,157	1,317	1,139	1,027
Irsko	109,6	119,5	119,5	105,2	78,6	0,717	1,090	1,000	0,880	0,747
Maďarsko	80,7	78,2	76,6	75,7	74,7	0,926	0,969	0,980	0,988	0,987
Německo	78,7	79,9	77,5	74,9	71,2	0,905	1,015	0,970	0,966	0,951
Nizozemsko	61,6	66,4	67,7	67,9	65,1	1,057	1,078	1,020	1,003	0,959
Malta	70,0	67,6	68,4	67,0	64,0	0,914	0,966	1,012	0,980	0,955
Finsko	48,5	53,9	56,5	60,2	63,6	1,311	1,111	1,048	1,065	1,056
Slovensko	43,7	52,2	54,7	53,6	52,5	1,201	1,195	1,048	0,980	0,979
Polsko	54,1	53,7	55,7	50,2	51,1	0,945	0,993	1,037	0,901	1,018
Švédsko	37,5	37,8	40,4	45,2	43,9	1,171	1,008	1,069	1,119	0,971
Litva	37,2	39,8	38,7	40,5	42,7	1,148	1,070	0,972	1,047	1,054
Dánsko	46,4	45,2	44,7	44,8	40,4	0,871	0,974	0,989	1,002	0,902
ČR	39,8	44,5	44,9	42,2	40,3	1,013	1,118	1,009	0,940	0,955
Rumunsko	34,2	37,3	37,8	39,4	37,9	1,108	1,091	1,013	1,042	0,962
Lotyšsko	42,8	41,3	39,0	40,7	36,3	0,848	0,965	0,944	1,044	0,892
Bulharsko	15,2	16,7	17,0	27,0	26,0	1,711	1,099	1,018	1,588	0,963
Lucembursko	18,8	21,8	23,5	22,7	22,1	1,176	1,160	1,078	0,966	0,974
Estonsko	6,1	9,7	10,2	10,7	10,1	1,656	1,590	1,052	1,049	0,944

Zdroj: Eurostat (2017a), Foffová (2017) a vlastní výpočty.

Z tabulky 5 lze jako země v roce 2015 s nejzadluženějším veřejným sektorem identifikovat Řecko, Itálii a Portugalsko, a naopak jako země s nejméně zadluženým veřejným sektorem

[2] V databázi Eurostatu (2017a) je tento ukazatel uváděn jako *general government gross debt as percentage of gross domestic product*.

Estonsko, Lucembursko a Bulharsko. Česká republika se z 28 sledovaných zemí nachází na 6. místě zemí s nejnižší zadlužeností veřejného sektoru.

Pro testování závislosti mezi *VR* a *HDSVI* byl použit Pearsonův korelační koeficient, *KK*. Zjištěná hodnota byla statisticky ověřována a pro tyto účely byly stanoveny následující hypotézy:

a) nulová hypotéza H_0 o nezávislosti, kde $KK = 0$.
b) alternativní hypotéza H_1 předpokládající závislost, tj. $KK \neq 0$.

Vzhledem k nízkému počtu pozorování byla významnost korelačního koeficientu testována pomocí jedno výběrového Studentova *t*-rozdělení, jehož hodnota byla porovnávána s kritickou hodnotou pro daný stupeň volnosti [3] na 5% hladině významnosti.

Tabulka 6: Korelační analýza: věřitelské riziko versus zadluženost veřejného sektoru

Země	**KK**	**t**	**$t_{0,975}$[3]**	**Výsledek**	**p-hodnota**
Belgie	-0,78649	-2,20567	3,182	nezamítáme H_0	0,11456
Bulharsko	-0,86782	-3,02505	3,182	nezamítáme H_0	0,05653
ČR	0,30596	0,55663	3,182	nezamítáme H_0	0,61661
Finsko	-0,95275	-5,43295	3,182	zamítáme H_0	0,01224
Francie	-0,90081	-3,59332	3,182	zamítáme H_0	0,03694
Itálie	-0,94310	-4,91246	3,182	zamítáme H_0	0,01615
Lotyšsko	0,87606	3,14680	3,182	nezamítáme H_0	0,05139
Lucembursko	-0,73270	-1,86478	3,182	nezamítáme H_0	0,15907
Maďarsko	0,86539	2,99121	3,182	nezamítáme H_0	0,05807
Německo	0,97864	8,24604	3,182	zamítáme H_0	0,00373
Polsko	0,57369	1,21316	3,182	nezamítáme H_0	0,31188
Rumunsko	-0,64656	-1,46798	3,182	nezamítáme H_0	0,23841
Řecko	-0,19582	-0,34586	3,182	nezamítáme H_0	0,75228
Slovensko	-0,25460	-0,45601	3,182	nezamítáme H_0	0,67937
Slovinsko	-0,97527	-7,64242	3,182	zamítáme H_0	0,00465
Medián	-0,98014	-8,56159	3,182	zamítáme H_0	0,00335
Průměr	-0,88640	-3,31654	3,182	zamítáme H_0	0,04517

Zdroj: Foffová (2017) a vlastní výpočty.

Přímá závislost mezi zadlužeností firem a zadlužeností veřejného sektoru byla potvrzena pouze u Německa, nepřímá závislost ve čtyřech zemích, ve Finsku, Francii, Itálii a Slovinsku, v deseti zemích pak hypotéza o existenci nezávislosti nebyla zamítnuta (viz tabulka 6). Lze tedy konstatovat, že v rámci Evropské unie nelze identifikovat jednoznačný vztah mezi oběma ukazateli zadluženosti, *VR* a *HDSVI*. Přímá či nepřímá závislost víceméně vyplývá z vládní politiky příslušné země ohledně zadlužování veřejného sektoru a její schopnosti udržet deficit anebo přebytek veřejného rozpočtu v žádoucích mezích. Proto schopnost německé vlády řídit veřejné finance má za následek přímou závislost hodnot obou ukazatelů, zatímco v jiných zemích, které naopak mají s řízením veřejného rozpočtu problémy, lze pozorovat nepřímou závislost.

4. Vztah mezi zadlužeností evropských obchodních společností a zadluženosti domácností

Pro vyhodnocení zadluženosti domácností byl zvolen z ukazatel *míry hrubého zadlužení domácností,*[3] *MHZD,* počítaný jako poměr výpůjček k hrubému disponibilnímu důchodu

[3] V databázi Eurostatu (2017b): *gross debt of households*.

upravenému o změny čistého podílu domácností na rezervách penzijních fondů. Hodnoty ukazatele byly rovněž čerpány z Eurostatu (2017b).

Tabulka 7: Zadluženost domácností

Země	Roky					Indexy				
	2011	2012	2013	2014	2015	2015/ 2011	2012/ 2011	2013/ 2012	2014/ 2013	2015/ 2014
Dánsko	265,5	262,8	253,8	264,2	243,5	0,917	0,990	0,966	1,041	0,922
Irsko	205,7	194,0	189,1	171,5	153,0	0,744	0,943	0,975	0,907	0,892
Švédsko	142,6	142,1	145,1	147,5	151,6	1,063	0,996	1,021	1,016	1,028
Velká Británie	128,0	126,2	124,9	123,2	124,0	0,969	0,986	0,990	0,986	1,006
Finsko	104,9	107,3	106,9	109,8	112,6	1,074	1,023	0,996	1,027	1,026
Španělsko	126,2	125,4	119,4	112,8	107,1	0,849	0,994	0,952	0,945	0,949
Belgie	90,5	92,6	94,6	99,1	102,1	1,128	1,023	1,022	1,047	1,031
Eurozóna (18)	97,4	96,9	95,6	94,7	94,1	0,966	0,995	0,987	0,991	0,993
Francie	83,3	84,6	86,1	86,9	88,3	1,060	1,016	1,018	1,009	1,016
Rakousko	86,7	84,1	83,8	84,3	86,4	0,997	0,970	0,997	1,005	1,026
Německo	85,9	84,5	83,7	82,8	82,2	0,957	0,983	0,991	0,989	0,993
Itálie	63,5	64,6	63,3	62,4	61,9	0,975	1,016	0,980	0,986	0,993
Polsko	56,3	54,6	56,1	58,1	60,6	1,077	0,970	1,027	1,035	1,044
ČR	54,4	55,8	57,2	55,9	57,6	1,057	1,025	1,025	0,977	1,029
Slovensko	43,3	45,4	49,3	53,6	57,6	1,330	1,050	1,086	1,087	1,073
Slovinsko	46,8	48,6	47,3	45,8	45,5	0,972	1,038	0,973	0,968	0,993
Lotyšsko	68,1	56,6	50,2	44,9	41,0	0,602	0,831	0,888	0,894	0,912
Maďarsko	64,5	54,2	48,6	45,5	39,4	0,611	0,840	0,897	0,936	0,866
Litva	39,4	37,3	35,0	34,6	35,8	0,909	0,947	0,939	0,987	1,036
Bulharsko	39,5	38,7	37,6	42,0	36,9	0,934	0,978	0,973	1,115	0,879

Zdroj: Eurostat (2017b), Foffová (2017) a vlastní výpočty.

Z tabulky 7 lze jako země s nejzadluženějšími domácnostmi v roce 2015 uvést Dánsko, Irsko a Švédsko, zatímco země s nejméně zadluženými domácnostmi tvoří Bulharsko, Litva a Maďarsko. Česká republika se z 18 sledovaných zemí nachází na 6. místě zemí s nejnižší zadlužeností domácností. Pro testování závislosti mezi *VR* a *MZHD* byl zvolen stejný postup a stejné podmínky jako při testování závislosti mezi *VR* a *HDSVI*.

Tabulka 8: Korelační analýza: věřitelské riziko versus zadluženost domácností

Země	KK	t	$t_{0,975}$[3]	Výsledek	p-hodnota
Belgie	-0,98067	-8,68066	3,182	zamítáme H_0	0,00322
Bulharsko	0,88161	3,23532	3,182	zamítáme H_0	0,04802
ČR	-0,71087	-1,75062	3,182	nezamítáme H_0	0,17831
Finsko	-0,87717	-3,16401	3,182	nezamítáme H_0	0,05071
Francie	-0,95279	-5,43507	3,182	zamítáme H_0	0,01223
Itálie	0,77914	2,15287	3,182	nezamítáme H_0	0,12038
Lotyšsko	0,99046	12,45186	3,182	zamítáme H_0	0,00112
Maďarsko	0,90386	3,65916	3,182	zamítáme H_0	0,03527
Německo	0,83254	2,60310	3,182	nezamítáme H_0	0,08016
Polsko	-0,53648	-1,10108	3,182	nezamítáme H_0	0,35128
Slovensko	-0,91777	-4.00307	3,182	zamítáme H_0	0,02795

Země	**KK**	**t**	**$t_{0,975}$[3]**	**Výsledek**	**p-hodnota**
Slovinsko	0,73870	1,89821	3,182	nezamítáme H_0	0,15390
Medián	**0,45731**	**0,89067**	**3,182**	**nezamítáme H_0**	**0,43872**
Průměr	**0,63211**	**1,41294**	**3,182**	**nezamítáme H_0**	**0,25255**

Zdroj: Foffová (2017) a vlastní výpočty.

Přímá závislost mezi zadlužeností firem a zadlužeností domácností byla zjištěna pouze u Bulharska, Lotyšska a Maďarska, tzn. v zemích s klesající zadlužeností domácností. Naopak nepřímá závislost byla potvrzena u Belgie, Francie a Slovenska, tj. v zemích, kde domácnosti stále více a více žijí na dluh. Nicméně ani v tomto případě nelze identifikovat jednoznačný vztah mezi ukazateli zadluženosti, *VR* a *MHZD*. Nelze tudíž ani potvrdit, že růst by růst zadluženosti domácností měl obecně nějaký vliv, např. z důvodu zvýšené poptávky na základě spotřebitelského úvěru, na zadluženost firem. Vysvětlení, proč byly v některých zemích potvrzené a v některých zemích naopak nepotvrzené závislosti mezi *VR* a *MHZD* je proto třeba hledat hlavně v rozvoji spotřebitelského úvěru a ve sklonu k zadlužování domácností v té či oné zemi. Tomuto závěru napovídají i obrovské rozdíly v hodnotě *MZHD* v roce 2015 v jednotlivých zemích, nejvyšší v Dánsku ve výši 243,5 % a nejnižší v Bulharsku 36,9 %.

5. Závěr

Z úvodní analýzy zadluženosti evropských obchodních společností vyplývá široké rozmezí dosažených hodnot za jednotlivé země a za jednotlivá odvětví. Diference mediánových hodnot v rámci jedné země mezi jednotlivými odvětvími a stejně i v rámci jednotlivého odvětví mezi jednotlivými zeměmi je široké. Z časové hlediska je jasně patrný pokles úrovně zadluženosti firem v posledních pěti letech. Tento trend byl pozorován v mediánové hodnotě věřitelského rizika ve všech patnácti sledovaných zemích a v sedmi z deseti pozorovaných odvětví.

Přímá závislost mezi zadlužeností firem (ukazatel věřitelského rizika) a zadlužeností veřejného sektoru (ukazatel konsolidovaný hrubý dluh sektoru vládních institucí v procentech hrubého domácího produktu) byla potvrzena u jedné země, nepřímá závislost u čtyř zemí, a v deseti případech nebyla hypotéza o existenci nezávislosti zamítnuta. V Evropské unie proto nelze identifikovat jednoznačný vztah mezi zadlužeností podnikového a zadlužeností veřejného sektoru. Přímá či nepřímá závislost je patrně spíše výsledek cílů a schopností vládní politiky řídit veřejné finance.

Přímá závislost mezi zadlužeností firem (ukazatel věřitelského rizika) a zadlužeností domácností (míra hrubého zadlužení domácností) byla zjištěna u tří zemí, nepřímá závislost rovněž u tří zemí a hypotéza o existenci nezávislosti nebyla zamítnuta v šesti případech. Proto lze tvrdit, že jednoznačný vztah mezi zadlužeností podnikového a zadlužeností domácností neexistuje. Vysvětlení zjištěné závislosti v některých zemích je tak nutné hledat v odlišném rozvoji spotřebitelského úvěru a ve sklonu k zadlužování domácností v té či oné zemi.

Seznam literatury

[1] AMADEUS (2017): *Databáze Amadeus.* Brussels, Bureau Van Dijk, 2017.

[2] EUROSTAT (2017a): *General Government Gross Debt. Annual Data.* [online], Luxembourg, Eurostat, c2017, poslední aktualizace 15. 3. 2017. [cit. 23. 3. 2017]. <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/refreshTableAction.do?tab=table&plugin=1&pcode=teina225&language=en>.

[3] EUROSTAT (2017b): *Gross Debt-to-income Ratio of Households.* [online], Luxembourg, Eurostat, c2017, poslední aktualizace 12. 4. 2017. [cit 15. 4. 2017]. <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&plugin=1&language=en&pcode=tec00104>.

[4] Foffová, N. (2017): *Prostorové a časové šetření zadluženosti evropských společností*. Praha, Vysoká škola ekonomická, 2017, bakalářská práce.

[5] Hrdý, M. (2016). Cílová kapitálová struktura a oborové standardy. *Oceňování,* 9(2), s. 10-21.

[6] Jensen, M. C. – Smith, C. W. Jr. (1983): *Theory of the Firm*. Harvard University, 1983.

[7] Marek, P. (2007). Vliv teorie zastoupení na teorii podnikových financí. *Český finanční a účetní časopis,* 2(2), s. 6-16.

[8] Myers, S. C. (1984). The Capital Structure Puzzle. *Journal of Finance*, 39(3), s. 575-592.

The comparsion of various types of public-social partnerships in Poland in the light of the empirical reasearch

Aldona Frączkiewicz-Wronka[1], Anna Kozak[2]

Abstract

In this paper the authors focus on the problem of financial risks in public-social partnerships. The authors understand public-social partnership as an collaborative working between organizations operating both in public and social sector. Public participation plays a vital role in such partnerships and it favors bottom-up mechanisms for rational and more efficient use of public resources and money. The authors assume that the more cooperative the partnership the smaller the risk of misuse of public money. In order to verify this assumption authors studied 173 partnerships in Poland. Our study shows how the type of partnership – competition, coordination, cooperation and co-evolution – affects the use of resources and the efficiency of spending public funds, and why each of them is important for reducing financial risk in public-social partnerships.

Key words

public-social partnership, co-production, public services, third sector, public finance

JEL Classification: E62, E63, H41, H75, I38

1. Introduction

In the times when resources (including money) allocated to satisfy the needs socially recognized as important are being limited, social expectations are growing, people are becoming increasingly sceptical about public institutions and pressure on delivering quality is becoming stronger, finding methods of managing public money which enable achieve the social goals effectively becoming a difficult task. Therefore governments of many countries are undertaking actions aimed at rehabilitation of the public sector [1]. In practice this means co-governance, cooperation and using democratic decision-making procedures to decide on the hierarchy and ways to satisfy public needs.

In the search for effective ways of meeting the needs socially recognized as important managers create organizational solutions hitherto unknown in the public sector. One of the new forms of meeting the public needs through providing social services are public-social partnerships, understood as collaborative working between organizations operating both in public and social sector. This collaboration is successful only when the partnership is correctly designed and managed, resources of organisations constituting the partnership are complementary and the logic behind how individual organisations and their leaders operate is in line with the needs of the local community. Public participation plays a vital role

[1] Aldona Frączkiewicz-Wronka, *Prof.*, Faculty of Economics, University of Economics in Katowice, 1 Maja 50 Street, 40-287 Katowice, POLAND, e-mail: afw@ue.katowice.pl
[2] Anna Kozak, *M.Sc.*, Faculty of Economics, University of Economics in Katowice, 1 Maja 50 Street, 40-287 Katowice, POLAND, e-mail: anna.kmon@edu.uekat.pl

in such partnerships and it favors bottom-up mechanisms for rational and more efficient use of public resources and money. One of those mechanisms is co-production of social services. Notwithstanding beyond the benefits of this form of meeting the public needs it involves many risks including the financial one.

The paper financed by the research project titled "The public participation in the public management practice", financed by the statutory activity of the University of Economics in Katowice in the part concerning the research potential of the Faculty of Economics in 2015-2017.

2. Theorethical background

A growing awareness of the complexity of social issues contributes to the intensive search for new ways of effective providing social services. Organisations delivering social services reach out towards solutions crossing over their individual boundaries and create organisational projects based on cooperation between partners from different sectors [2, 3]. In this sense, interorganisational cooperation becomes interaction fields populated by autonomous but interdependent actors, where alignments of interests institutionalized through formal collective actors and informally through issue-based nets criss-cross the established order of economic exchange relationships [4] or more institutionalised cooperation between organisations is a way to earn an innovation and relational rent [5]. The ultimate outcome of the actions that were taken should be the success measured with the approval of created value by individual beneficiaries (e.g. marginalized people or people at risk of marginalization), organisations forming the cooperation network, a partnership as a whole and the local community. Relationships that are developed within a partnership can be perceived as voluntary links between the systems, organisations and individuals who are involved while maintaining their autonomy. One example of cooperation started between organisations operating in different sectors is public-social partnership, which favors co-production.

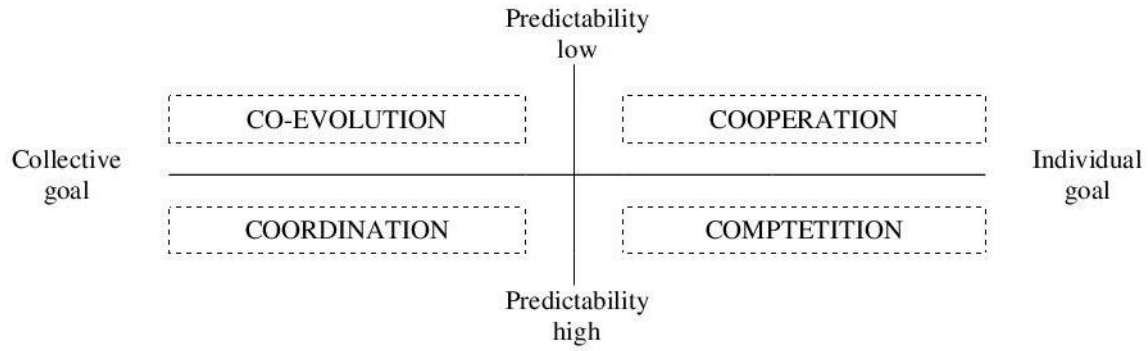
Elinor Ostrom by co-production understands "the process through which inputs used to produce a good or service are contributed by individuals who are not "in" the same organization. Coproduction implies that citizens can play an active role in producing public goods and services of consequence to them"[6]. Similarly Bovaird defines co-production as „the provision of services through regular, long-term relationships between professionalized service providers (in any sector) and service users or other members of the community, where all parties make substantial resource contributions"[7]. From the perspective of this article particularly important is the last part of Bovaird's definition which draws attention to „substantial resource contributions" made by both sides of the partnership. Co-production as a partnership between public and social sector to achieve a valued outcome empowers citizens to "contribute more of their own resources and have greater control over service decisions and resources"[8]. Those resources are among others capabilities, skills, effort, time and money which are require on the both sides of the process [9, 10].

The relation between government and non-profits in co-production process goes beyond exchanging financial resources [11, 12], but financial risk is significant part of this process [9]. Co-production means costs and benefits (including financial) for both sides of partnership. What more important financial risk lies primarily on the side of public finance unit. This is the public side of the collaboration that most often financing activities undertaken by partnership and consequently carries financial responsibility for the effects [9, 13].

The financial risk of partnerships highlights also one of OECD Public Governance Reviews. In this publication OECD diagnosed eight potential risk associated with co-production: skills, accountability, organizational culture, trust, equity and inclusion, probity, multi-level governance and resources. Through the risk associated with resources they understand "need for additional resources to fund co-production initiatives, at least in the early stages" and "an increase in transaction costs and a loss of economies of scale if services become highly personalized"[14].

But in the same time is emerging evidence of co-production of public services impact on outcomes, value of money and its potential economic and social value [8]. Additionally as mentioned above public-social partnerships favor bottom-up mechanisms for rational and more efficient use of public resources and money. But partnerships differ because of the kind of cooperation and not all partnerships are equally cooperative.

Figure 1: Continuum identifying types of partnerships



Source: Gordon, P., Pratt, J. and Plamping, D. (2000). *Partnership fit for purpose? Testing a theory in practice,* www.wholesystems.uk.com

In literature the most often quoted typology is proposed by Pratt and his co-workers. They developed a typology of four different types of partnership (competition, coordination, cooperation and co-evolution), each with different characteristics fit for different circumstances. To describe the partnerships, they adopted two variables: type of goals (individual or collective) and predictability of objectives and solutions (the extent to which the behavior needed to achieve them can be known in advance). The types of cooperation in partnerships in view of these two variables are shown in the Figure 1 and their detailed description – in the Table 1. According to the authors this typology isn't a hierarchy because real partnerships contain elements of several types and are likely to move between them over time [15]. However during the analysis of the distinguished types of partnerships coordination draws attention as the most mature and focused on cooperation type of partnership.

Table 1: Description of various types of partnerships

Type of partnership	Goal	Predictability	Essence	Application
COMPTETITION	Each organization is achieving its own goals and know how to achieve them	Requires pay attention to the detail of the rules within which partnership operates	The driving force is individual creativity – competition can improve the efficiency and performance of individual parts of a system	The tactic for change
COORDINATION	The shared goal is knowable; common goal means more than individual goal of each organization	Goals are agreed in all the necessary detail including each step to be taken to achieve them	Each organization needs to adopt for this sort of collaboration to work is to find ways of fitting together without any problems	Partners come together with the intention of delivering pre-set objectives based on a consensus of opinion about what works
COOPERATION	Lack of shared goals	Low predictability of behaviors	"You scratch my back and I'll scratch yours" – partners cooperate when their own interest requires it; the goals are individual but the partners see their futures as linked	In the most provate sec tors alliances (ex. airline alliances)
CO-EVOLUTION	Partners share a broad goal	Unknown way of accomplishing goals; lack of certainty based on known patterns of effective action	Co-designing new solutions together for achieving a shared purpose, in the process of which all the partners evolve	Creating new opportunities, new ways of working

Source: Gordon, P., Pratt, J. and Plamping, D. (2000). *Partnership fit for purpose? Testing a theory in practice,* www.wholesystems.uk.com; Frączkiewicz-Wronka, A. (2014). *Zarządzanie usługami społecznymi. Studium partnterstw publiczno-społecznych.* Warszawa: Difin.

For the needs of the research the authors adopted this typology and assumed that the type of partnership – competition, coordination, cooperation and co-evolution – affects the use of resources and the efficiency of spending public funds, and why each of them is important for reducing financial risk in public-social partnerships. Our presumption is that the more cooperative – focused on cooperation – the partnership the smaller the risk of misuse of public money. The type of partnership is important for reducing financial risk in public-social partnerships because of the better use of resources, the greater impact on the environment and higher efficiency assessment in more cooperative partnerships. Since the authors recognized coordination as a the most mature and cooperative, this type of partnership should be the best for minimizing the financial risk in public-social collaboration. In order to verify this assumption authors studied 173 partnerships in Poland.

3. Research findings

The research method used in the study was a survey. The survey was conducted with the use of the CATI (Computer Assisted Telephone Interviewing) technique by interviewers from Institute for Cooperation and Local Partnerships in Katowice, Silesia region, Poland. The computer-assisted telephone interviews technique is often used in quantitative research and it consists of carrying out telephone interviews with the support of a computer program. The advantages of this technique are: short time of realization, relatively low cost and automatic collection and preparation of data for analysis [16]. The survey questionnaire was addressed to the leaders of the partnerships in Poland. As a result of the survey, 173 correctly filled questionnaires were received.

In order to verify the thesis the authors used opinions of the partnership's leaders about the use of resources, impact on the environment and the efficiency in relation to the type of partnership (competition, coordination, cooperation or co-evolution). The answers to questions regarding these issues are shown in the Tables 2-4.

Table 2: The type of partnership and the use of resources

Type of partnership / Connection	Co-evolution		Cooperation		Coordination		Competition		Partnerships in general
	Frequency	Percent	Frequency	Percent	Frequency	Percent	Frequency	Percent	
No connection	0	0	5	2.9	3	1.7	4	2.3	173
Visible connection	17	9.8	21	12.1	67	38.7	11	6.5	
No answer	8	4.6	13	7.6	21	12.2	3	1.7	
In all	25	14.4	39	22.5	91	52.6	18	10.5	

Source: Own elaboration based on research results.

The first question that authors found relevant for the analyzed problem concerns the better use of resources in organization as a consequence of the undertaken partnership. The opinion that there is a visible connection between a type of partnership and the use of resources was expressed by the biggest number of respondents within the coordination type of partnership (38.7 %). At the same time only 1.7 % of the surveyed leaders do notsee any connection between the use of resources and the type of partnership. It allows for drawing the first conclusion that limited resources are better managed in cooperative type of partnership.

Table 3: The type of partnership and opinion about the impact on the environment

Type of partnership / Connection	Co-evolution		Cooperation		Coordination		Competition		Partnerships in general
	Frequency	Percent	Frequency	Percent	Frequency	Percent	Frequency	Percent	
No connection	1	0.6	4	2.3	7	4.0	4	2.3	173
Visible connection	17	9.8	31	17.9	68	39.4	11	6.5	
No answer	7	4.0	4	2.3	16	9.2	3	1.7	
In all	25	14.4	39	22.5	91	52.6	18	10.5	

Source: Own elaboration based on research results.

Next questioned concerns the connection between a type of partnership and an impact on the environment. According to the participating leaders the impact on the environment is the biggest in the coordination type of partnership (39.4 %). The relationship between these elements coordination type of partnership has not been recognized by 4.0 % of the respondents. What is more, the outcome confirms partly the authors' assumption that the positive impact on the environment can be a result of a more rational use of resources and more efficient spending of public funds which can, in turn, lead to meeting the needs socially recognized as important in a more effective manner.

Table 4: The type of partnership and the efficiency assessment

Type of partnership / Connection	Co-evolution		Cooperation		Coordination		Competition		Partnerships in general
	Frequency	Percent	Frequency	Percent	Frequency	Percent	Frequency	Percent	
No connection	2	1.2	5	2.9	7	4.0	4	2.3	173
Visible connection	16	9.2	26	15.0	35	20.3	12	6.9	
No answer	7	4.0	8	4.6	49	28.3	2	1.3	
In all	25	14.4	39	22.5	91	52.6	18	10.5	

Source: Own elaboration based on research results.

The last question the authors found important for the subject is question regards the efficiency assessment. The results of the survey show that in terms of the efficiency (including the efficiency of spending public funds) the best type of partnership is coordination. 20.3 % of respondents are of opinion that the connection between these elements is the most visible for the coordination. At this point it is worth mentioning that 28.3% of the participants have not provided any answer, which shows how difficult it is

to achieve and assess efficiency. Nonetheless coordination has the most positive impact on efficiency increase.

To sum up, the analyzed responses show positive connection between the most cooperative type of partnership which is coordination and the use of resources, the impact on the environment and the efficiency assessment.

4. Conlusion

Nowadays research attention has been shifted from individual organisations to emerging systems, which might be characterised as multi-stakeholder collaboration, such as a public social partnership. This is a consequence of departure from the state monopoly in the public sector, and moving towards the search for effective solutions of delivering services to citizens on the basis of organising the public sector in such a way that it will foster the creation of quasi-market systems and forms of networking. In this paper the authors aim to answer the question which model of cooperation is conducive to achieving better results in the public-social partnership. The authors understand public-social partnership as an activity undertaken in collaboration between organizations operating both in public and social sector. The article brings together theoretical insights and empirical data.

The collaboration between organizations operating in public and social sectors is formed and develops as a response to revealed social problems and expectations. This is a slightly simplified model of defining partnership as an organisational response to challenges arising in the social reality, but although it is not as rare as it might seem, it is often successful and the leads to the achievement of goals.

These purposes are rational use of limited resources and efficient spending of public funds, among others. The authors claim that the more cooperative the partnership the smaller the risk of misuse of public money.

The study confirms the thesis and shows that the type of partnership – competition, coordination, cooperation and co-evolution – affects the use of resources and the efficiency of spending public funds. In the opinion of the surveyed leaders of the partnerships the use of resources, impact on the environment and efficiency are best when the type of partnership is coordination. Hence, this type of partnership has positive impact on reducing financial risk in public-social partnerships.

The results of the research show the benefits that the cooperation of the public and social sectors (for example co-production of social services) can bring and they constitute an argument in support of undertaking cooperation between public and social partners. Such collaborations may involve a risk (including the financial one), however focusing on cooperation allows to minimize the risk of misuse of public money and achieve desirable results, such as the more rational use of resources and the better efficiency of spending public funds in the public finance unit.

References

[1] Pollitt, C., and Bouckaert, G. (2000). *Public management reform*. Oxford, England: Oxford University Press.

[2] Pestoff, V. (2014). Collective Action and the Sustainability of Co-Production. *Public Management Review*, 16(3), p. 383-401.

[3] Alford, J. (2014). The Multiple facets of Co-Production: Building on the work of Elinor Ostrom. *Public Management Review,* 16 (3), p. 299-316.

[4] Alford, J. (2014). The Multiple facets of Co-Production: Building on the work of Elinor Ostrom. *Public Management Review,* 16 (3), p. 299-316.

[5] Araujo, L. and Brito, C. (1998). Agency And Constitutional Ordering In Networks. *International Studies of Management & Organizations,* 27 (4), p. 22-46.

[6] Niemczyk, J., Stańczyk-Hugiet, E., Jasiński, B.M. and Chrisidu-Budnik, A. (2012). *Sieci międzyorganizacyjne. Współczesne wyzwanie dla teorii i praktyki zarządzania.* Warszawa: Wydawnictwo C.H. Beck.

[7] Niemczyk, J., Stańczyk-Hugiet, E., Jasiński, B.M. and Chrisidu-Budnik, A. (2012). *Sieci międzyorganizacyjne. Współczesne wyzwanie dla teorii i praktyki zarządzania.* Warszawa: Wydawnictwo C.H. Beck.

[8] Ostrom, E. (1996), Crossing the great divide: Coproduction, synergy, and development. *World Development*, 24(6), p. 1073-1087.

[9] Ostrom, E. (1996), Crossing the great divide: Coproduction, synergy, and development. *World Development*, 24(6), p. 1073-1087.

[10] Bovaird, T. (2007), Beyond engagement and participation: User and community coproduction of public services. *Public Administration Review*, 67(5), p. 846-860.

[11] Calabro, A. (2012). *Co-production: An alternative to the partial privatization processes in Italy and Norway*. In V. Pestoff, T. Brandsen and B. Verschuere (Eds.), *New public governance, the third sector and co-production*. New York: Routledge.

[12] Verschuere, B., Brandsen, T. and Pestoff, V. (2012). Co-production: The State of the Art in Research and the Future Agenda. *VOLUNTAS: International Journal of Voluntary and Nonprofit Organizations*, 23(4), p. 1083-1101.

[13] Verschuere, B., Brandsen, T. and Pestoff, V. (2012). Co-production: The State of the Art in Research and the Future Agenda. *VOLUNTAS: International Journal of Voluntary and Nonprofit Organizations*, 23(4), p. 1083-1101.

[14] Ryan, B. (2012). Co-production: Option or obligation?. *Australian Journal of Public Administration*, 71(3), p. 314-324.

[15] Salamon, L. (2002). *The tools of government: A guide to the new governance*. New York: Oxford University Press.

[16] Smith, S. R. (2002). *Social services*. In L. Salamon (Eds.), *The state of the nonprofit sector*. Washington, DC: Brookings Institute Press.

[17] Pestoff, V., Osborne, S.P. and Brandsen, T. (2006). Patterns of Co-production in Public Services. Some concluding thoughts. *Public Management Review* 8(4), p. 591-595.

[18] Pestoff, V., Osborne, S.P. and Brandsen, T. (2006). Patterns of Co-production in Public Services. Some concluding thoughts. *Public Management Review* 8(4), p. 591-595.

[19] OECD (2011). *Together for Better Public Services. Partnering with Citizens and Civil Society*. OECD Public Governance Reviews. OECD Publishing.

[20] OECD (2011). *Together for Better Public Services. Partnering with Citizens and Civil Society*. OECD Public Governance Reviews. OECD Publishing.

[21] Gordon, P., Pratt, J. and Plamping, D. (2000). *Partnership fit for purpose? Testing a theory in practice*. www.wholesystems.co.uk.

[22] Babbie, E. (2008). *Podstawy badań społecznych*. Warszawa: PWN.

Intangible Assets and Their Valuation Using Direct Intellectual Capital Methods: Pros and Cons

Jozef Glova [1]

Abstract

The paper presents issues concerning the definition and valuation of intangible assets, specifically direct intellectual capital methods. We start by reviewing intangibles and go through the taxonomy provided by Sveiby. Here we focus on direct intellectual capital methods – Human Resource Costing and Accounting, Technology Broker, Accounting for the Future, Citation-Weighted Patents, Inclusive Valuation Methodology, Total Intellectual Asset Valuation, The Value Explorer, FiMIAM, Dynamic monetary model, and EVVICAE, which estimate the monetary value of intangible assets by identifying its various components. Additionally some limitations of the methods are summarized and discussed.

Key words

Intangible assets, direct intellectual capital methods, knowledge, valuations, asset pricing.

JEL Classification: E24, G12, M21, O34

1. Úvod

Nehmotné aktíva podnecujú inovácie a prispievajú viac k podnikovej konkurencieschopnosti, rovnako ako ku konkurencieschopnosti celej ekonomiky. Tomu zodpovedajú aj investície do nehmotných aktív, ktoré podľa OECD, a jeho projektu na túto tému „New sources of growth: intangible assets“ (Preklad autora: Nové zdroje rastu: nehmotné aktíva), neustále narastajú. Dokonca v niektorých prípadoch tieto investície presahujú investície do tradičného kapitálu v podobe strojov, zariadení a stavieb. Narastajúca globálna konkurencia, informačné a komunikačné technológie, nové modely podnikania, a narastajúca dôležitosť sektora služieb ešte viac zvýrazňujú dôležitosť nehmotných aktív pre podniky, odvetvia a celé národné ekonomiky. Rozvoj a podpora nehmotných aktív sa stávajú kľúčovými pre úspech v aktivitách s vysokou pridanou hodnotou.

Rovnako tak ekonomická literatúra je dôkazom narastajúceho záujmu o pojmy ako nehmotné aktíva, intelektuálny kapitál, znalostné aktíva a iné obdobné pojmy. Existuje celá rada článkov, kníh a rôznych štúdii, ktoré sa zaoberajú touto oblasťou. Je potrebné ale dodať, že napriek obrovskému množstvu publikácii, nedošlo k jednoznačnému konsenzu v mnohých oblastiach nehmotných aktív.

Tento príspevok prezentuje pohľad na nehmotné aktíva, ich vymedzenie a spôsoby ich ohodnocovania na báze skupiny metód priameho ohodnocovania nehmotných aktív. Jednotlivé metódy sú stručne popísané, dôraz sa kladie na ich porovnanie a sumarizáciu výhod a nevýhod jednotlivých konceptov.

[1] doc. Ing. Jozef Glova, PhD., Technical University of Košice, Faculty of Economics, e-mail: jozef.glova@tuke.sk.

2. Nehmotné aktíva a vymedzenie hodnoty

Jednou z vlastností nehmotných aktív je komplikované stanovanie ich hodnoty. Táto vlastnosť úzko súvisí s ostatnými špecifikami takýchto aktív, najmä so samotnou nehmotnosťou a rýchlou pominuteľnosťou ich hodnoty. Napriek náročnosti tejto úlohy sa začali objavovať rôzne snahy zamerané na meranie a stanovenie hodnoty takýchto typov aktív.

Ešte pred predstavením konkrétnych metód ohodnocovania nehmotných aktív by bolo vhodné vysvetliť pojem ohodnocovanie. Ten je často nesprávne zamieňaný s pojmom oceňovanie. Podľa Krabca (2009) súvisí oceňovanie hlavne s daňovou reguláciou a oceňovateľ pri ňom stanovuje cenu platnú pre konkrétny účel. Vo väčšine prípadov je vykonané formou znaleckých posudkov. Ohodnocovanie znamená stanovenie určitej kategórie hodnoty. Určuje sa pri ňom hodnota vo výške očakávanej ceny obchodu vychádzajúcej z podmienok zadania alebo kategória hodnoty, ktorá so zmenou vlastníckych práv nesúvisí. (Krabec, 2009) Najčastejšie sa pri ohodnocovaní stretávame s nasledujúcimi kategóriami hodnoty:

Reálna hodnota (fair value): Medzinárodné ohodnocovacie štandardy IVS (IVSC, 2011) definujú reálnu hodnotu ako „odhadovanú cenu pri výmene aktív alebo záväzkov medzi konkrétnymi informovanými a ochotnými stranami zohľadňujúcu ich individuálne záujmy.“ Podľa Medzinárodných štandardov finančného výkazníctva IFRS 13 (IASB, 2013) je reálna hodnota „cena, za ktorú by sa uskutočnila riadna transakcia predaja aktíva alebo prevodu záväzku medzi účastníkmi trhu k dátumu ocenenia.“

Trhová hodnota: Trhová hodnota je „odhadnutá čiastka, za ktorú by mal byť majetok vymenený k dátumu ocenenia medzi ochotným kupujúcim a ochotným predávajúcim pri transakcii medzi samostatnými a nezávislými partnermi po náležitom marketingu, v ktorej by obe strany jednali informovane, rozumne a bez nátlaku.“ (IVSC, 2011)

Investičná hodnota: „Investičná hodnota je hodnota majetku pre konkrétneho investora alebo triedu investorov pre stanovenie investičného cieľa. Tento subjektívny pojem spája špecifický majetok so špecifickým investorom, skupinou investorov alebo jednotou s určitými investičnými cieľmi alebo kritériami. Investičná hodnota majetkového aktíva môže byť vyššia alebo nižšia ako trhová hodnota tohto majetkového aktíva. Termín investičná hodnota by nemal byť zamieňaný s trhovou hodnotou investičného majetku.“ (Mařík a kol., 2007)

Špecifická hodnota pre podnik: Podľa IAS 38 (IASB, 2010) je špecifická hodnota pre podnik súčasnou hodnotu peňažných tokov, ktoré podnik očakáva z pokračujúceho využívania aktíva a z jeho vyradenia na konci doby jeho životnosti alebo ktoré podnik očakáva pri vyrovnaní záväzku.

Všeobecná hodnota: S týmto termínom sa môžeme stretnúť vo vyhláške Ministerstva spravodlivosti SR o stanovení všeobecnej hodnoty majetku (492/2004 Z.z.) a jej definícia je podobná definícii trhovej hodnoty. Všeobecná hodnota je vo vyhláške definovaná ako „výsledná objektivizovaná hodnota majetku, ktorá je znaleckým odhadom najpravdepodobnejšej ceny hodnoteného majetku ku dňu ohodnotenia v danom mieste a čase, ktorú by tento mal dosiahnuť na trhu v podmienkach voľnej súťaže, pri poctivom predaji, keď kupujúci aj predávajúci budú konať s patričnou informovanosťou i opatrnosťou a s predpokladom, že cena nie je ovplyvnená neprimeranou pohnútkou.“

Medzinárodné štandardy ohodnocovania (IVSC, 2011) uvádzajú, že odhad trhovej hodnoty by mal vychádzať z trhových údajov. Trhová hodnota zároveň predpokladá cenu určenú na otvorenom a konkurenčnom trhu, a teda, že pre dané aktívum existuje otvorený a konkurenčný trh. Tieto podmienky nie je možné splniť pre väčšinu nehmotných aktív. Pri nehmotných

aktívach sa preto pri ohodnocovaní zvyčajne snažíme odhadnúť ich reálnu hodnotu alebo investičnú hodnotu.

Karl-Erik Sveiby sa dlhodobo zaoberá metódami ohodnocovania nehmotných aktív. Sveiby (2010) uvádza prehľad najznámejších metód a zatrieďuje ich do štyroch skupín. Týmito skupinami sú metódy priameho ohodnocovania nehmotných aktív (DIC), metódy založené na trhovej kapitalizácii (MCM), metódy založené na rentabilite aktív (ROA) a metódy scorecard (SC). Metódy scorecard sa nepokúšajú o stanovenie hodnoty vo finančných jednotkách, ich výsledkom tak nie je ohodnocovanie, ale skôr meranie nehmotných aktív. V Tab. 1 uvádzame prehľad metód priamého ohodnocovania, ktorými sa budeme ďalej zaoberať.

Tab. 1 Zoznam metód priamého ohodnocovania nehmotných aktív.

Rok	Originálny názov metódy	Hlavný navrhovateľ	Kategória
2008	EVVICAE™	McCutcheon	DIC
2007	Dynamic monetary model	Milost	DIC
2002	FiMIAM	Rodov a Leliaert	DIC
2000	The Value Explorer™	Andriessen a Tiessen	DIC
2000	Intellectual Asset Valuation	Sullivan	DIC
1998	Inclusive Valuation Methodology (IVM)	M'Pherson	DIC
1998	Accounting for the Future (AFTF)	Nash	DIC
1996	Technology Broker	Brooking	DIC
1996	Citation- Weighted Patents	Bontis	DIC
1988	Human Resource Costing & Accounting (HRCA)	Johansson	DIC

3. Metódy priamého ohodnocovania nehmotných aktív

V tejto časti príspevku sa venujeme bližšie metódam priamého ohodnocovania nehmotných aktív. Tieto metódy ohodnocovania nehmotných aktív sa snažia stanoviť hodnotu nehmotných aktív, prípadne aj jeho jednotlivých častí, v peňažných jednotkách. Sú usporiadané chronologický a snahou je v sumarizovanej podobe priblížiť každý z konceptov.

Ako prvý použili pojem **účtovníctvo ľudských zdrojov** (HRA – Human Resource Accounting) Brummet et al. (1968). V 70. rokoch bola účtovníctvu ľudských zdrojov venovaná značná pozornosť. Nasledovalo však desaťročie, keď záujem o túto oblasť poklesol. 90. roky priniesli oživenie a záujem zo strany medzinárodných organizácií, veľkých súkromných spoločností aj vlád. Gröjer et al. (1996) zaviedli pojem účtovníctvo a kalkulácia nákladov ľudských zdrojov (HRCA – Human Resource Costing and Accounting), ktorý zahŕňa koncepty HRA a analýzy užitočnosti. Jedným z hlavných cieľov Metódy účtovníctva ľudských zdrojov HRCA je zachytiť hodnotu ľudských zdrojov a investícií do ľudského kapitálu v súvahe a snažiť sa o štandardizáciu tohto vykazovania. Naplnenie týchto snáh by mohlo priniesť dôležitý zdroj informácií o ľudských zdrojoch spoločnosti. Johanson et al. (1999) uvádzajú, že v praxi zostavuje súvahu ľudských zdrojov veľmi málo organizácií, prevažne sa jedná o futbalové kluby. Aj v prípade futbalových klubov sa pri tom zvyčajne zostavujú dve súvahy. Jedna z nich hodnotu ľudských zdrojov zahŕňa, druhá nie.

Vo svojom koncepte **Technology Broker** prináša Brooking (1996) rozsiahly pohľad na nehmotné aktíva, ktoré sa bežne vyskytujú v organizácii. Za prínos považujeme priradenie možných metód merania ku konkrétnym aktívam. Ponúkané metódy na sledovanie vývoja jednotlivých aktív môžu pomôcť v práci manažmentu a podať mu dôležité informácie o tom, na ktoré časti intelektuálneho kapitálu je potrebné zamerať sa. Kladne hodnotíme navrhnutý proces Auditu intelektuálneho kapitálu, aj prepojenie s manažmentom znalostí. Brooking

(1996) vyzdvihuje aj dôležitosť finančného ohodnocovania. Tu sa nesnaží vyvinúť vlastnú metódu, ale odporúča tiež aplikovať klasické prístupy. Celkovo je teda metóda prínosom najmä v oblasti riadenia a merania nehmotných aktív.

Myšlienka ohodnocovania podniku a jeho aktív a pasív na základe očakávaných peňažných tokov, ktorá je základom **Účtovníctva pre budúcnosť** AFTF, nie je ničím nová. Nash (2003) sa nevenuje ohodnocovaniu konkrétnych nehmotných aktív, ani nerieši problém odhadu finančných tokov spojených z jednotlivými aktívami. AFTF preto nepovažujeme za prínos v oblasti ohodnocovania nehmotných aktív. Jednou z hlavných nevýhod používania iba výnosových metód je, že peňažné toky nie je možné relevantne odhadnúť pri všetkých podnikových aktívach. V takýchto prípadoch sa núka použitie nákladového alebo trhové prístupu, s ktorými Nash (2003) neuvažuje. Pridanou hodnotou, ktorú ponúka Nash (2003), je spomínaný návrh metodiky odhadu diskontnej sadzby. Nevýhodou tejto metodiky je, že je aplikovateľná len pre verejne obchodované spoločnosti, pri ktorých vieme z trhu určiť ich minulé trhové hodnoty. Aj v týchto prípadoch by jej relevanciu bolo vhodné testovať a overiť.

The Value Explorer je manažérsky orientovaná metóda spoločnosti KPMG od autorov Andriessen a Tissen (2000) a Andriessen (2005). Výhodou metódy je 5 jasne definovaných a vysvetlených krokov, ktoré umožňujú aplikáciu metódy v podniku. Následnosť krokov je logická. Nevýhodou je viacero zjednodušení a subjektívnych odhadov pri finančnom ohodnocovaní. Prvým zjednodušením je uvažovanie fixnej výnosnosti hmotných aktív, finančných aktív a čistého pracovného kapitálu a odpočítanie ich výnosov od očakávaných ziskov. Všetky tieto zložky a aj nehmotný majetok sa podieľajú na tvorbe finančných tokov spoločne, uvažovanie aditívneho vzťahu ich výnosov nepovažujeme za správne. Ak už uvažujeme z výnosnosťami jednotlivých druhov aktív, dá sa očakávať, že v rôznych odvetviach priemyslu budú tieto výnosnosti rôzne a do určitej miery sa budú líšiť aj medzi podnikmi v rovnakom odvetví. Ich odhad je tak komplikovaný. Rozdelenie výnosov medzi jednotlivé kľúčové kompetencie vychádza zo subjektívnych odhadov a jednoduchých dotazníkových otázok. Opäť sa predpokladá, že tieto kompetencie sa na tvorbe hodnoty podieľajú osobitne. Z dôvodu už uvedených nedostatkov a zjednodušení nepovažujeme The Value Explorer za prínos v oblasti finančného ohodnocovania. Ako uvádza Andriessen (2005), metóda nie je vhodná na vytváranie externých reportov o intelektuálnom kapitáli. Jej hlavným cieľom by malo byť zlepšenie manažmentu a pomoc pri rozhodovacích procesoch v organizácii. Pri správnej implementácii by metóda mohla byť v tomto smere užitočná, keďže sa zameriava na kľúčové kompetencie a najdôležitejšie nehmotné aktíva organizácie. Jej slabá úspešnosť v šiestich uvedených príkladoch naznačuje, že okrem správnej implementácie metóda nemusí byť vhodná pre všetky typy podnikov a vo všetkých prípadoch.

Vo svojom **prístupe založenom na intelektuálnom kapitáli** Sullivan Jr a Sullivan Sr (2000) predstavujú metódu založenú na intelektuálnom kapitálu, ktorá je vyjadrená pomocou jednoduchých princípov a zapísaná v krátkych rovniciach. Najväčším nedostatkom je chýbajúce vysvetlenie výpočtu jednotlivých výrazov v rovniciach. Otázne je aj to, či je možné vymedziť peňažné toky plynúce z intelektuálneho kapitálu a doplnkových podnikových aktív, ak predpokladáme, že peňažné toky vznikajú ich spojením. Na prvý pohľad jednoduchú metódu preto považujeme bez ďalšieho rozpracovania za neaplikovateľnú na výpočet hodnoty intelektuálneho kapitálu.

Pracovanie so znalostnými aktívami a ich ochrana je pre podnik dôležitá, tento prístup je zvažovaný práve v koncepte **Citáciami vážené patenty** od Bontisa (2001). Avšak ohodnocovať intelektuálny kapitál podniku len na základe počtu patentov alebo ich citácií však nie je dostatočné. Nie každý podnik vytvára patenty, a aj u podnikov, ktoré ich vytvárajú, tvoria patenty len časť ich celkového nehmotného majetku. Aj keď existuje korelácia medzi počtom patentových citácií a trhovou hodnotou podniku, nemôžeme na tomto fakte založiť

celý model ohodnocovania intelektuálneho kapitálu. Uvedená metóda preto nie je vhodná na ohodnocovania nehmotného majetku alebo jednotlivých nehmotných aktív podniku, použiteľná je len pre meranie patentov.

Ako pozitívum konceptu **Operačného systému merania hodnoty IVM** autorov M'Pherson a Pike (2001) vnímame to, že táto metodológia je založená na teórii merania a dodržiava tak všetky podmienky pre relevantnosť merania. Prínosom je aplikovanie pravidla vzdialenosti od ideálneho bodu v kontexte merania hodnoty a poukázanie na to, že jednoduché aditívne pravidlo často nie je používané správne, čo môže dôjsť k výrazne skresleným výsledkom. Ďalším pozitívom je aplikácia metódy na konkrétnom prípade hotela, kde autori vytvárajú model aplikovateľný pre takýto prípad, určujú hodnotu hotela, zmenu tejto hodnoty pri uvažovaní vybraného scenára a vypočítavajú hodnotu nehmotných aktív. Na základe výsledkov ďalej uvádzajú odporúčania pre manažment hotela. Metóda je teda využiteľná aj v oblasti manažmentu a strategického rozhodovania, pričom berie do úvahy zámery rôznych skupín stakeholderov.

Za nevýhodu môžeme označiť komplikovanosť modelu. Uverejnený článok nie je dostatočne rozpracovaný na to, aby sa dal model použiť bez konzultácie s odborníkom. Výber premenných pre primárne meranie nie je presne daný, čo na jednej strane súvisí s vítanou flexibilitou, na druhej strane to znamená, že ak by podnik ohodnocovali dvaja rôzni ľudia, pravdepodobne by došli k rôznemu výsledku. Tento nedostatok by sa dal odstrániť definovaním konkrétnych primárnych premenných pre jednotlivé skupiny podnikov. Celkovo považujeme túto metódu za prepracovanú a prínosnú.

Finančná metóda ohodnocovania intelektuálneho kapitálu FiMIAM od autorov Rodov a Laliaert (2002) patrí medzi finančné metódy ohodnocovania intelektuálneho kapitálu. Jej najväčšou nevýhodou je vysoká miera subjektivity pri odhadovaní váh jednotlivých zložiek intelektuálneho kapitálu. Metóda jednoducho určuje hodnotu intelektuálneho kapitálu, ktorú potom rozdelí na jeho jednotlivé súčasti identifikované manažérmi. Takýto jednoduchý prístup môže byť vhodný pre úvodné hrubé odhady pri oceňovaní alebo na porovnanie s výsledkami iných metód. Nemyslíme si však, že takýmto spôsobom dokážeme relevantne a aspoň približne určiť skutočnú hodnotu jednotlivých nehmotných aktív.

Milostov **dynamický monetárny model oceňovania intelektuálneho kapitálu** prináša nekonvenčný pohľad na intelektuálny kapitál, ktorého hodnotu podľa neho tvorí hodnota ľudského kapitálu. S Milost (2007) sa dá súhlasiť v tom, že intelektuálny kapitál je výsledkom ľudskej práce. Pri ohodnocovaní sa ale Milost (2007) zameriava len na súčasných zamestnancov podniku. Zanedbáva tak prínos minulých zamestnancov k tvorbe intelektuálneho kapitálu, ktorý by sme mali vziať do úvahy, ak chceme intelektuálny kapitál ohodnocovať len cez výsledok ľudského kapitálu. Milost (2007) zároveň nedostatočne prepája hodnotu vyjadreného ľudského kapitálu na zamestnanca (jednotlivca) a hodnotu ľudského kapitálu za skupinu zamestnancov. Metódu preto nepovažujeme za prínosnú v oblasti ohodnocovania nehmotných aktív.

Metóda **EVVICAE** autora McCutcheona (2008) môže byť použitá napr. pri hodnotení možnosti vývoja alternatívnych produktov; pri hľadaní zdrojov, ktoré sú potrebné pre úspešné dokončenie vývoja daného výrobku/programu a pod. Jej výhodou je aplikovateľnosť pre podniky z akéhokoľvek sektora, testovaná bola na spoločnostiach z telekomunikačného sektora, softvérových spoločnostiach. Nevýhodou je skutočnosť, že neoceňuje nehmotné aktíva resp. intelektuálny kapitál ako celok ani jeho zložky.

4. Zhrnutie výsledkov porovnania jednotlivých metód

V tejto časti sumarizujeme a zobrazuje naše zistenia z porovnania desiatich analyzovaných metód priameho ohodnocovania nehmotných aktív. Pri každej z metód uvádzame predmet ohodnocovania, spôsob ohodnocovania, členenie nehmotných zdrojov, naše hodnotenie publikovanej úrovne rozpracovania a náročnosti aplikácie.

Tab. 2 Porovnanie metód priameho ohodnocovania nehmotných aktív.

Názov metódy	**Predmet ohodnotenia**	**Spôsob ohodnocovania**	**Členenie nehmotných zdrojov**	**Spracovanie**	**Náročnosť aplikácie**
Modely HRA/HRCA	Ľudský kapitál	Rôzne modely	Sústredenie iba na ľudský kapitál	Väčšinou dobré	Závisí od vybraného modelu
Technology Broker	Jednotlivé nehmotné aktíva	Tradičné modely: nákladové, výnosové, trhové	Aktíva duševného vlastníctva, trhové, ľudské a infraštruktúrne aktíva	Dobré	Stredne zložitá
Účtovníctvo pre budúcnosť	Podnik aj jednotlivé aktíva a záväzky	Diskontovanie očakávaných peňažných tokov	Neuvedené	Dobré	Stredne zložitá
The Value Explorer	Kľúčové kompetencie podniku / časti IK	Výnosový prístup pre výpočet ziskov z IK, rozdelenie ziskov z IK pomocou priradených váh jednotlivým kompetenciám	Sústredenie na kľúčové procesy	Dobré	Zložitá
Prístup založený na IK	Podnik, fúzie, akvizície	Výpočet čistej súčasnej hodnoty jednotlivých foriem kapitálu podniku (neuvedené ako)	Intelektuálny a štrukturálny kapitál	Slabé	Bez rozpracovania sa nedá aplikovať
Citáciami vážené patenty	IK cez ohodnocovanie patentov	Priradenie hodnoty patentom na základe rôznych ukazovateľov ich merania	Sústredenie iba na patenty	Slabé	Stredne zložitá
IVMTM	Podnik, celkový nehmotný majetok	Meranie nehmotnej oblasti nefinančnými kritériami, sčítanie s monetárnou oblasťou pomocou pravidla vzdialenosti v Euklidovskom priestore	Ľudský a štrukturálny kapitál	Dobré	Zložitá, iba s pomocou expertov
FiMIAM	Celkový IK aj jeho časti	Hodnota IK odvodená z rozdielu medzi trhovou a účtovnou hodnotu, rozdelenie hodnoty IK medzi najdôležitejšie komponenty pomocou odhadu ich váh	Ľudský, štrukturálny a zákaznícky kapitál	Slabé	Jednoduchá
Dynamický monetárny model	IK cez ohodnocovanie ľudského kapitálu	Hodnota zamestnanca je súčtom jeho nákupnej hodnoty, investícií do tohto zamestnanca a korekcie jeho hodnoty	Ľudský, štrukturálny a zákaznícky kapitál	Dobré	Stredne zložitá
EVVICATM	Neohodnocuje IK ani jeho časti	Neohodnocuje IK ani jeho časti	Ľudský, štrukturálny a vzťahový kapitál	Slabé, chýba databáza otázok	Bez databázy otázok sa nedá aplikovať

Z pohľadu predmetu ohodnocovania sa modely HRA/HRCA a Dynamický monetárny model zameriavajú iba na ľudský kapitál. Metóda Citáciami vážené patenty sa venuje iba patentom. EVVICATM je úpravou čistej súčasnej hodnoty, ohodnocovaním nehmotného

majetku sa priamo nezaoberá. Ohodnocovaniu jednotlivých nehmotných aktív sa venujú iba Technology Broker, Účtovníctvo pre budúcnosť a FiMIAM. Pri Technology Broker navrhuje Brooking (1996) použitie tradičných metód finančného ohodnocovania – nákladového, výnosového a trhové prístupu. Účtovníctvo pre budúcnosť používa diskontovanie peňažných tokov. FiMIAM spočíva v subjektívnom pridelení váh jednotlivým nehmotným aktívom, pričom celková hodnota nehmotného majetku je približne rovná rozdielu medzi trhovou a účtovnou hodnotou podniku.

Tab. 3 Využitie a hlavné nedostatky metód priameho ohodnocovania nehmotných aktív.

Názov metódy	Hlavné nedostatky/nevýhody	Využitie
Modely HRA/HRCA	venuje sa iba ľudskému kapitálu	ohodnocovanie ľudského kapitálu
Technology Broker		manažovanie a meranie nehmotných aktív
Účtovníctvo pre budúcnosť	používanie iba výnosových metód, pričom relevantne odhadnúť peňažné toky nie je možné u všetkých aktív	ohodnocovanie podniku; ohodnocovanie niektorých aktív a záväzkov podniku
The Value Explorer	aditívny vzťah výnosov jednotlivých druhov kapitálu; nepresnosť súvisiaca s rozdelením výnosov na základe odhadnutých váh; slabá úspešnosť	v oblasti manažmentu, pomoc pri rozhodovacích procesoch
Prístup založený na IK	chýbajúce vysvetlenie alebo návod na výpočet čistých súčasných hodnôt z jednotlivých druhov kapitálu; aditívny vzťah medzi čistými súčasnými hodnotami jednotlivých druhov kapitálu, pričom sa predpokladá, že na tvorbe finančných tokov sa podieľajú spoločne	žiadne
Citáciami vážené patenty	venuje sa iba patentom	ohodnocovanie, meranie a manažovanie patentov
IVMTM	náročná aplikácia; subjektívna voľba primárnych meraní	v oblasti manažmentu, pomoc pri rozhodovacích procesoch; meranie nehmotných aktív; odhad podielu nehmotných aktív na hodnote podniku/projektu
FiMIAM	intelektuálny kapitál počítaný ako rozdiel medzi trhovou a účtovnou hodnotou podniku; nepresnosť súvisiaca s rozdelením intelektuálneho kapitálu na základe odhadnutých váh	hrubý odhad prínosu jednotlivých komponentov intelektuálneho kapitálu
Dynamický monetárny model	zameranie sa iba na súčasné ľudské zdroje, ignoruje sa prínos minulých zamestnancov resp. iné druhy nehmotného majetku; nedostatočne odôvodnený výpočet hodnoty skupiny zamestnancov	ohodnocovanie ľudského kapitálu
EVVICATM	chýbajúca databáza robí metódu nepoužiteľnou; neohodnocuje nehmotný majetok ani jeho súčasti	úprava čistej súčasnej hodnoty pre posúdenie nových projektov/produktov

Publikovanú úroveň rozpracovania metódy sme hodnotili ako slabú v štyroch prípadoch, ako dobrú u piatich metód. Pri modeloch HRA/HRCA to závisí od konkrétneho modelu, u známych modelov je väčšinou publikovaná úroveň dobrá. Z pohľadu náročnosti aplikácie je jednoducho použiteľná metóda FiMIAM, aj keď kvalitnejšie odhady váh si vyžadujú viac času aj väčšiu úroveň znalostí podnikového manažmentu. Účasť expertov je potrebná pre použitie metódy IVMTM, pre aplikáciu metódy EVVICATM a Prístupu založeného na intelektuálnom kapitáli by sme potrebovali získať dodatočné informácie, ktoré nie sú verejne dostupné.

Acknowledgement

This research was supported by VEGA project No. 1/0311/17 on Measuring and Reporting Intangible Assets

References

[1] Andriessen, D. and Tissen, R. (2000). *Weightless Wealth: Finding your real value in a future of intangible assets*. New York: Pearson Education.

[2] Andriessen, D. (2005). Implementing the KPMG Value Explorer: Critical success factors for applying IC measurement tools. *Journal of Intellectual Capital*, 6(4), 474 – 488.

[3] Bontis, N. (2001). Assessing knowledge assets: a review of the models used to measure intellectual capital. *International journal of management reviews*, 3(1), 41-60.

[4] Brooking, A. (1996). *Intellectual capital*. Cengage Learning EMEA.

[5] Brummet, R. L. et al. (1968). Human Resource measurement: A challenge for accountants. *Accounting Review*, 217-224.

[6] Gröjer, J. E., Johanson, U., Clancy, M. and Robertson, S. (1996). *Human resource costing and accounting*. Joint Industrial Safety Council, Stockholm.

[7] IASB (2010). *IAS 38: Intangible Assets*. International Financial Reporting Standards.

[8] IASB (2013). *IFRS 13: Fair Value Measurement.* International Financial Reporting Standards.

[9] IVSC. (2011). *International Valuation Standards 2011*. London: International Valuation Standards Council. [online]. Available at: < iopcg.me/images/IVS_2011.pdf> [Accessed 21 June 2017].

[10] Johanson, U., Eklöv, G., Holmgren, M. and Mårtensson, M. (1998), *Human Resource Costing and Accounting versus the Balanced Scorecard*, Report prepared for OECD, School of Business, Stockholm University, Stockholm.

[11] Krabec, T. (2009). *Oceňování podniku a standardy hodnoty*. Praha: Grada Publishing.

[12] M'Pherson, P. K. and Pike, S. (2001). Accounting, empirical measurement and intellectual capital. *Journal of Intellectual Capital*, 2(3):246–260.

[13] Mařík, M. et al. (2007). *Metody oceňování podniku*. 2. vyd. Praha: Ekopress.

[14] McCutcheon, G. A. (2008). EVVICA™, a valuation model for intellectual asset-rich businesses. *Measuring business excellence*, 12(2), 79-96.

[15] Milost, F. (2007). A dynamic monetary model for evaluating employees. *Journal of Intellectual capital*, 8(1):124–138.

Nash, H. (2003). *Comments on FASB Proposal. Principles-Based Approach To U.S. Standard Setting.* [online] Available at: <http://www.gasb.org/cs/BlobServer?blobkey=id&blobwhere=1175818116884&blobheader=application%2Fpdf&blobcol=urldata&blobtable=MungoBlobs> [Accessed 2 July 2017].

[16] Rodov, I. and Leliaert, P. (2002). FiMIAM: financial method of intangible assets measurement. *Journal of Intellectual capital*, 3(3), 323-336.

[17] Sullivan Jr., P. H. and Sullivan Sr., P. H. (2000). Valuing intangibles companies–an intellectual capital approach. *Journal of Intellectual capital*, 1(4):328–340.

[18] Sveiby, K. E. (2010). *Methods for Measuring Intangible Assets*. [online] Available at: <http://www.sveiby.com/articles/IntangibleMethods.htm> [Accessed 25 May 2017].

Hedging portfolio risk management with VaR

Haochen Guo [1]

Abstract

Hedging is the traditional approach to market risk management. It consists of taking positions that lower the risk profile of the portfolio. Usually, hedging strategy eliminating the financial risk and decrease low when operating the investment. It verified that application of chosen hedging strategy leads to decreasing or reducing the financial risk in financial market. This paper presents the hedging strategy f portfolio optimization based on Value at Risk (VaR) which considering normal distribution returns. The objective of paper is verifying of minimal VaR hedging portfolio. The method of verification that chosen hedging portfolio that estimating parameters of in-sample period and evaluate out-of-sample period.

Key words

Hedging strategy, portfolio optimization, Value at Risk (VaR)

JEL Classification: D81, G11, G17, G19

1. Literature review: minimal VaR hedging portfolio

The traditional approach to market risk management is hedging. Hedging consists of taking positions that lower the risk profile of the portfolio. The techniques for hedging have been developed in the futures markets. The application of hedging consists of finding the optimal position in a futures contract that minimizes the variance of the total, hedged position. The objective function is the portfolio variance and hedging instruments are linear [3].

VaR states the risk level, which is defined as a minimal predictable loss on a given probability level within a pre-specified time period [8].

Assumptions of VaR calculation are:

- The VaR is stated for a portfolio of assets,
- The increment in the value of an asset portfolio can be formulated by returns as

$$\Delta\tilde{\Pi} = \tilde{V}_T - V_t = V_t \cdot \tilde{r}_p = \sum_i x_i \cdot \tilde{r}_i, \quad (1)$$

where $V_t(\tilde{V}_T)$ is the initial portfolio value, $\tilde{r}_p$ is a random portfolio return, x_i is an absolute amount of money put into the asset i, $V_t = \sum_i x_i$, $\tilde{r}_i$ is a random return of the asset i,

- Random returns of assets are normally distributed.

To determine the general formula for the analytical formulation of the VaR by following equation

$$VaR = -\Phi^{-1}(\alpha) \cdot \sigma\left(\Delta\tilde{\Pi}\right) - E(\Delta\tilde{\Pi}), \quad (2)$$

where $\Phi^{-1}(\alpha)$ is an inverse function of normal distribution function on a given significance level α, $\Delta\tilde{\Pi}$ is portfolio random profit, $\sigma(\Delta\tilde{\Pi})$ is standard deviation of returns, and $E(\Delta\tilde{\Pi})$ is mean value of returns

Suppose that the mean value of returns is zero, and then modify equation as follows

$$VaR = -\Phi^{-1}(\alpha) \cdot \sigma(\Delta\tilde{\Pi}). \quad (3)$$

[1] Ing.Haochen Guo,Ph.D., VŠB-Technical University of Ostrava, Faculty of Economics, Department of Finance, Sokolská třída 33, 70200 Ostrava, Czech Republic. haochen.guo@vsb.cz

The general formulation of the VaR as stated above is applicable for non-symmetric parametric probability distributions. However, if the case of change is of Normal distribution, then by symmetry $\Phi^{-1}(\alpha) = -\Phi^{-1}(1-\alpha)$, get following form

$$VaR = \Phi^{-1}(1-\alpha) \cdot \sigma\left(\Delta\tilde{\Pi}\right) - E(\Delta\tilde{\Pi}), \quad (4)$$

or the most frequent form of the VaR equation as following

$$VaR = \Phi^{-1}(1-\alpha) \cdot \sigma(\Delta\tilde{\Pi}). \quad (5)$$

VaR is an often-used acceptability functional. It is the standard in the Basel II accord. [6].

The VaR criterion, although having poor mathematical properties, is very relevant in many decision models. [2][4][5][7]. Hence, the VaR minimization hedging strategy for financial portfolio is by following problem.

Problem Minimal Value at Risk Hedging with Normal Distribution Returns

Objective Function $\min VaR = -E(r_p) - \Phi_\alpha^{-1} \cdot \sigma_p$ (6)

Constraints $f = k$ (7)

$\mu \geq z_i \geq -l$ (8)

where $E(r_p)$ and σ_p are the mean value and the standard deviation of the assets return, Φ_α^{-1} is an inverse function of normal distribution function on a given significance level α and x_i is the amount of money invested into assets.

2. Application of minimal VaR hedging strategy

Suppose there are three financial assets portfolio (portfolio A, B and C) from China Stock Exchange. Each portfolio includes 10 assets. To hedge the assets is against financial risk. The historical prices by daily data of financial assets, the currency of determined in CNY (Chinese Yuan). Expected retunes $E(r_p)$ and standard deviations of returns $\sigma(r_p)$ are known. It is also supposed that the returns are normal distribution. The task is to determine the optimal composition of the portfolio significance by the VaR Minimization for 1% and 5% probability level. Following Table 1 presents tests of input data returns normality.

Table 1: Expected return and standard deviation with returns normality tests

Portfolio	Financial Assets	$E(r_p)$	$\sigma(r_p)$	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
				Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Portfolio A	601857.ss	-0.000183451	0.009359232	.129	120	.000	.913	120	.000
	601398.ss	-0.001111549	0.007948661	.169	120	.000	.894	120	.000
	601939.ss	-0.00071888	0.011998123	.152	120	.000	.817	120	.000
	601288.ss	-0.000203663	0.012340678	.210	120	.000	.653	120	.000
	601988.ss	-0.00050164	0.009964082	.166	120	.000	.841	120	.000
	000918.sz	-0.000835386	0.016087709	.087	120	.026	.944	120	.000
	600028.ss	0.000667513	0.013197488	.112	120	.001	.964	120	.003
	601628.ss	0.000708029	0.016790274	.113	120	.001	.880	120	.000
	601318.ss	0.001941511	0.018261938	.090	120	.018	.961	120	.002
	601088.ss	-0.000879635	0.012114725	.092	120	.015	.941	120	.000
Portfolio B	601328.ss	-0.000127429	0.015322959	.146	120	.000	.813	120	.000
	600036.ss	-0.00011857	0.016552557	.124	120	.000	.855	120	.000
	000925.sz	0.000683696	0.016986638	.184	120	.000	.862	120	.000
	600016.ss	-0.00127081	0.017292519	.121	120	.000	.920	120	.000
	601166.ss	0.000316712	0.020750604	.137	120	.000	.910	120	.000
	600000.ss	0.001459839	0.022987089	.132	120	.000	.885	120	.000
	601998.ss	0.000517948	0.017064673	.148	120	.000	.852	120	.000
	601601.ss	0.000554494	0.01911728	.103	120	.003	.919	120	.000
	600104.ss	0.000142552	0.019715068	.085	120	.032	.986	120	.247
	600519.ss	-0.001967482	0.018354373	.138	120	.000	.870	120	.000
Portfolio C	600030.ss	0.001182515	0.023277038	.148	120	.000	.881	120	.000
	600018.ss	0.006682568	0.044648342	.146	120	.000	.926	120	.000
	000001.sz	0.001628647	0.024342153	.120	120	.000	.950	120	.000
	601633.ss	-0.001041351	0.028427972	.080	120	.060	.967	120	.004
	601808.ss	0.003749616	0.028124843	.091	120	.015	.979	120	.064
	601006.ss	0.001667186	0.017045486	.094	120	.011	.943	120	.000
	000895.sz	0.002182835	0.019387054	.114	120	.001	.945	120	.000
	600837.ss	0.000138592	0.025085224	.112	120	.001	.933	120	.000

	601818.ss	-0.000565507	0.012655049	.149	120	.000	.828	120	.000
	600900.ss	-0.000969629	0.009328314	.097	120	.008	.986	120	.259

The objective function (6) and constrains (7) and (8) due to Problem, characterizes the analytical formulation of the VaR minimization for a given probability level. The constraint (7) is the identification equation for overall investments into the portfolio of assets. Constraints (8) states financial limits on investments into particular assets. The constraints for this problem calculation are

Objective Function $$min\, VaR = -E(r_p) - \Phi_\alpha^{-1} \cdot \sigma_p \qquad (6)$$

Constraints $$f = -10 \qquad (7')$$

$$20 \geq z_i \geq -20 \qquad (8')$$

The procedure for solution of the problem consists in following steps. The first step is to calculate the covariance matrix C from the correlation matrix R according to equation

$$\sigma_p^2 = \sum_i \sum_j x_i \cdot \sigma_{ij} \cdot x_j, \qquad (9)$$

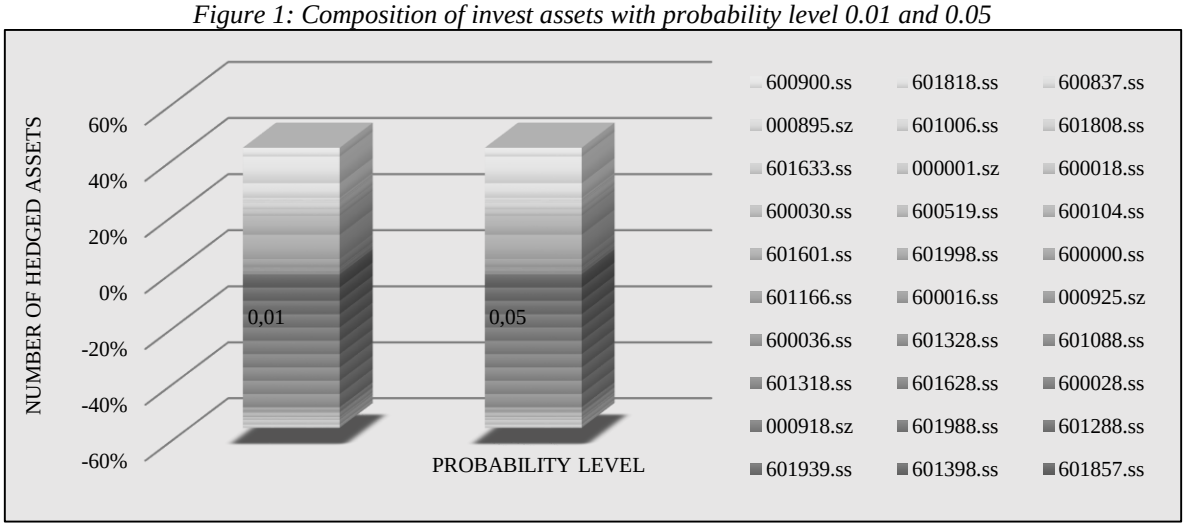
where $\sigma_{ij} = \sigma_i \cdot \rho_{ij} \cdot \sigma_j$. (10)

Then prepare and create the vector of variables $\vec{x}$ which consists of invested particular assets, and calculate the mean value and standard deviation of the portfolio return. According to the equation (6) and constraints will be formulated the objective function of minimal VaR. Following Table 2 presents mean value, standard deviation and standard normal distribution, and the result of investing assets composition with probability level 0.01 and 0.05. Figure 1 expresses the composition of invest assets with probability level 0.01 and 0.05.

Table 2: Mean value, standard deviation and standard normal distribution

α	0.01	0.05
$E(r_p)$	0.016513118	0.016009707
Portfolio variance $(\sigma_p)^2$	917.2278277	917.2436574
σ_p	30.28576939	30.28603073
$\Phi^{-1}(\alpha)$	-2.326347874	-1.644853627
Minimal VaR	0.016513118	0.016009707

Figure 1: Composition of invest assets with probability level 0.01 and 0.05



The optimal value of VaR on the probability level of 1% is 70.47174836 and on the probability level of 5% is 49.8320972. That means the forecasted loss will be higher or equal to the amount of 70.47174836 with 1% probability, in other words to say that the profit will be lower or equal to the amount of -70.47174836 with 1% probability. For the alternative

probability level 5%, the result state that the loss will be higher or equal of 49.8320972 or the profit will be higher or equal of -49.8320972. The composition of the optimal portfolio is given by the vector, see Figure 1.

3. Verification of VaR hedging strategy

Verification 1 – hedging effectiveness VaR

The method of verification is evaluation hedging effectiveness VaR. VaR estimates the probability of a loss that may occur as a result of changes in the value of a security or portfolio. VaR has two parameters, the time horizon (N) and the confidence level (x). Generally, VaR is the $(100-x)^{th}$ percentile of the return distribution of the change in the asset or portfolio over the next N days. [1]

Consider the lower partial moment (LPM) of order n around τ is defined by following equation

$$LPM_n(\tau; R) = E\{(\max[0, \tau - R])^n\} \equiv \int_{-\infty}^{\tau} (\tau - R)^n dF(R), \quad (11)$$

where F(R) is the cumulative distribution function of the investment return R and τ is the target return parameter. In practice, the value of τ will depend on an investor's minimum acceptable level of return. Some values of τ that may be considered are zero, or the risk-free rate of interest. The parameter n reflects the amount of weight an investor will attach to the shortfall from the target return. An investor who is more concerned with extreme shortfalls would assign a higher weight which would be represented by higher values of n. Using equation (11) with n=0, it calculates VaR as a special case of the LPM approach. By fixing the probability LPM_0, the corresponding VaR can be calculated.

$$\text{VaR} = F^{-1}(LPM_0), \quad (12)$$

The cumulative distribution function F(R) is the probability of the portfolio return R being less than a given value (τ) which is exogenous. Therefore, VaR gives the return that is exceeded with$(100-x)\%$ probability. It is possible, however, that two portfolios will have the same VaR but with different potential losses. This is because VaR does not account for losses beyond the$(100-x)^{th}$percentile. It calculate VaR using the 1% confidence level under which it would expect losses in excess of the VaR to occur once every N days. The performance metric employed in the percentage reduction in VaR.

$$Hedging\ Effectiveness\ (HE) = 1 - [\frac{VaR_{1\%\ Hedged\ Portfolio}}{VaR_{1\%\ Unhedged\ Portfolio}}], \quad (13)$$

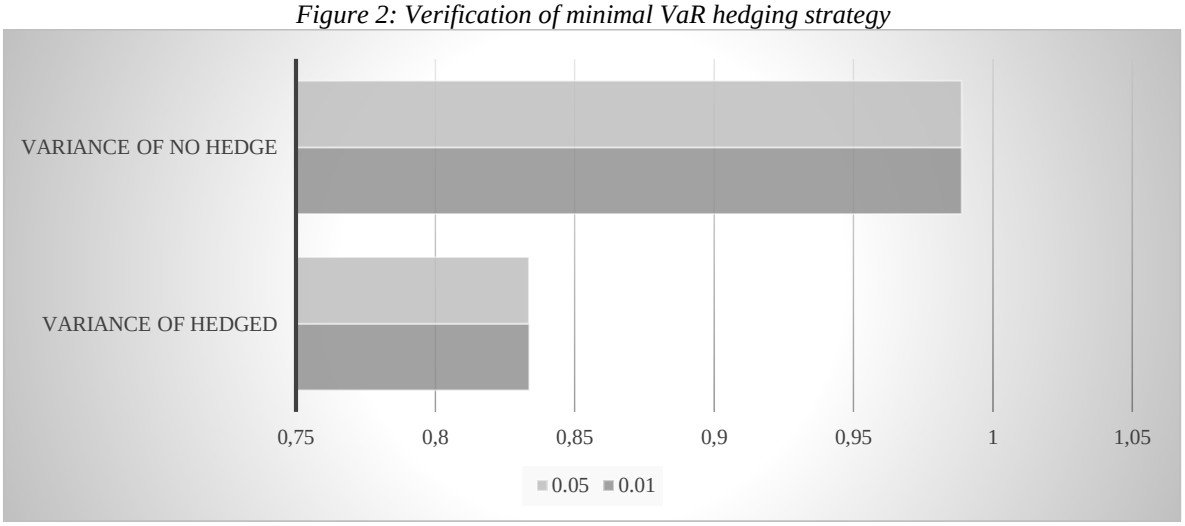
Verification 2 – in-sample and out-of-sample evaluation

The method of verifying hedging strategy that is on historical data in a chosen in-sample period, evaluation criterion in out-of-sample period, and summarizes individual performances in a statistical manner. The procedure of minimal VaR hedging strategy verification states following steps:

- First step, choose in-sample period and evaluate criterion of out-of-sample period based on the historical data of returns.
- Second step, means reuse the result of hedging portfolio composition for calculation, the expected return and standard deviation and variance evaluating of performances hedging strategy.

Following Figure 2 presents the effect of hedging - verification of minimal VaR hedging strategy.

Figure 2: Verification of minimal VaR hedging strategy



Based on the verification results of minimal VaR hedging strategy, the results of hedged is less than no hedge, which means this hedging strategy is successful to reduce risk.

4. Conclusion

Application of minimal VaR hedging strategy calculated by probability level of 1% and 5%. The result of optimal value of VaR means the forecasted loss will be higher or equal to the amount with probability level, in other words to say that the profit will be lower or equal to the amount with probability level.

Verifications' result for minimal VaR hedging strategy shows the hedged is less than no hedge, which means the hedging strategy is successful to reduce risk in international financial markets.

There were verified that applications of chosen hedging strategy lead to decreasing or reducing the financial risk in financial markets. Hedging strategies are important in international financial markets that means for eliminating the financial risk and decrease loss when operating the investment.

References

[1] Cotter, J., Hanly, J. (2005). Re-evaluating hedging performance. UCD Geary Institute Discussion Paper Series. Dublin.

[2] Duffie, D., and PAN, J. (1997). *An overview of Value at Risk*. The Journal of Derivatives. 4, p. 7-49.

[3] Elton, J, E., and Gruber, J, M. (1991). *Modern portfolio theory and investment analysis*. John Wiley & Sons, Inc. ISBN 0-471-54194-X.

[4] Gourieroux, C., Laurent, J, P., Scaillet, O. (2000). *Sensitivity analysis of VaR*. Journal of Empirical Finance. 7, p. 225-246.

[5] Manganelli,S., and Engle, F, R. (2001). *Value at Risk models in finance*. European Central Bank Working Paper No.75.

[6] Pflug, Ch, G., and Römisch, W. (2007). *Modeling, measuring and managing risk*. World Scientific. ISBN 9-789812-707406.

[7] Silvapulle, P., Granger, W, J, C. (2001). Large returns, conditional correlation and portfolio diversification: a Value at Risk approach. Journal of Quantitative finance. 1, p. 543-551.

[8] Zmeškal, Z., Dluhošová, D., and Tichý, T. (2004). *Financial models*. VŠB-Technická Univerzita Ostrava, ISBN 80-248-0754-8.

Estimation and analysis of value multipliers within processing industry in Czech Republic

Petr Gurný [12]

Abstract

The paper is devoted to the analysis of the processing industry value in the Czech Republic. For the analysis, parametric model (key value driver formula) of the market value estimation based on the discounted cash flows will is used. By means of designed pyramidal decomposition and the methods for the influences quantification, we analyse and quantify the differences in the performance within processing industry in the Czech Republic. Goal of the paper is to estimate value multipliers for processing industry in Czech Republic with respect to the different combination of the rate of growth and return on capital.

Key words

Key value driver formula; value multipliers; pyramidal decomposition; processing industry.

JEL Classification: G12, G32

1. Úvod

V odborné literatuře existuje spousta studií, které se věnují makroekonomickému pohledu na výkon ekonomiky rozvinutých a rozvíjejících se zemí. Tyto výzkumy analyzují výkon ekonomiky především z perspektivy HDP. Tento příspěvek je naproti tomu zaměřen na odhad tržní hodnoty konkrétního ekonomického odvětví v ČR postavený na budoucích očekáváních ovlivňujících tržní hodnotu všech aktiv. Konkrétně pak bude analyzováno odvětví zpracovatelského průmyslu. Nicméně, i v této oblasti existují výzkumy, které analyzují ekonomickou výkonnost ve vztahu k jednotlivým odvětvím a vybraným ekonomickým faktorům. Campos, Coricelli a Moretti (2014) odhadují, jak je HDP na obyvatele ovlivněno produktivitou práce u vybraných zemí po jejich připojení k EU. Zde vysledovali pozitivní korelace mezi oběma veličinami. Serrenho (2014) zkoumal produktivitu energetického průmyslu v ekonomikách 15 zemí EU. Smith a kol. (2014) věnovali svůj výzkum východoevropskému oděvnímu průmyslu, apod. Žádný z těchto výzkumů nebyl nicméně zaměřen na odhad tržní hodnoty jednotlivých odvětví. Cílem tohoto příspěvku je odhadnout a analyzovat hodnotový multiplikátor zpracovatelského průmyslu v ČR, a to pomocí parametrického vzorce pro odhad hodnoty aktiv. V příspěvku budeme postupovat následujícím způsobem. Nejprve bude představena metodika odhadu tržní hodnoty pomocí parametrického vzorce, následně bude navržen pyramidový rozklad pro hlubší analýzu vybraného multiplikátoru včetně kvantifikace odchylek. Nakonec pak bude provedena dvoufaktorová citlivostní analýza vlivů vybraných relevantních parametrů na hodnotový multiplikátor.

[1] The paper is based on research activities sponsored through SGS Project No. SP2017/148 and ESF Project No. CZ.1.07/2.3.00/20.0296. The support is greatly acknowledged.
[2] Ing. Petr Gurný, Ph.D. (corresponding author): VŠB –Technická univerzita Ostrava, Ekonomická fakulta, katedra financí, Sokolská 33, 701 21, Ostrava 1, e-mail: petr.gurny@vsb.cz.

2. Popis použité metodiky

Hodnota jakýchkoliv aktiv je primárně určena očekáváním budoucích užitků z těchto aktiv plynoucích, které jsou následně převedeny na současnou hodnotu pomocí požadované míry výnosnosti. Jelikož budoucí užitky jsou v případě finančních subjektů obvykle vyjadřovány pomocí peněžních toků, můžeme zapsat základní formuli pro oceňování jako:

$$V = \sum_{t=1}^{T} \frac{FCF}{(1+WACC)^t} \tag{1}$$

kde *FCF* jsou očekávané peněžní toky, *WACC* průměrné náklady kapitálu (požadovaná míra výnosnosti a *T* očekávaná životnost aktiva. Jestliže budeme očekávat nekonečnou životnost a stabilní tempo růstu *FCF*, *g*, můžeme rovnici (1) přepsat na standardní současnou hodnotu perpetuity jako:

$$V = \frac{FCF}{WACC - g}. \tag{2}$$

Jelikož $FCF = EBIT \cdot (1-tr) - INV$, kde *EBIT* je zisk před odečtením úroků a daní, *tr* je daňová sazba and *INV* jsou celkové čisté investice (a to jak do dlouhodobých, tak krátkodobých aktiv), $INV = EBIT \cdot (1-tr) \cdot IR$, kde *IR* je investiční míra, která může být kalkulována jako $IR = \frac{g}{ROIC}$, kde *ROIC* je rentabilita investovaného kapitálu, můžeme rovnici (2) přepsat na parametrický vzorec pro odhad hodnoty aktiv:

$$V = \frac{EBIT \cdot (1-tr) \cdot \left(1 - \frac{g}{ROIC}\right)}{WACC - g}. \tag{3}$$

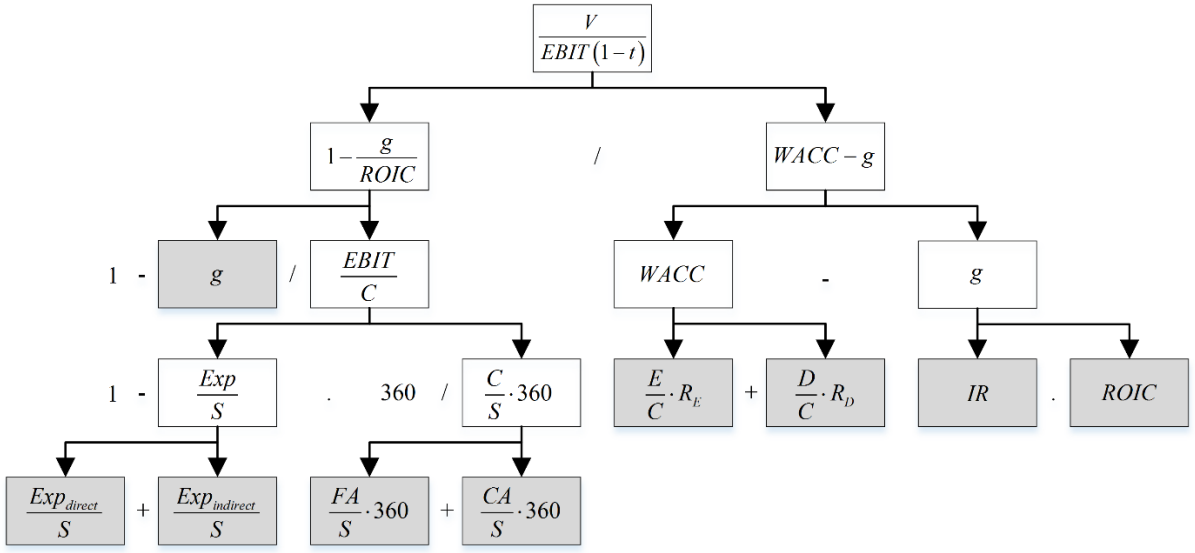
Pro odhad hodnotového multiplikátoru pak lze využít relativní verzi rovnice (3):

$$\frac{V}{EBIT(1-t)} = \frac{\left(1 - \frac{g}{ROC}\right)}{WACC - g} \tag{4}$$

Rovnice (4), viz např. Koller (2015) pro další verze a variace tohoto vzorce, bude v tomto příspěvku využita pro odhad hodnotového multiplikátoru zpracovatelského průmyslu v ČR, přičemž pro odhad vstupních parametrů budou sloužit agregovaná data. Pro detailní analýzu tohoto multiplikátoru byl následně navržen detailní pyramidový rozklad, který umožnuje určit jednotlivé dílčí vlivy, které na výsledný multiplikátor působí. Výsledná podoba toho rozkladu je pak zobrazena na Obr. 1.

Použité symboly: *V* – tržní hodnota, *EBIT* – zisk před úroky a daněmi, *t* – daňová sazba, *g* – tempo růstu *EBIT*, *ROIC* – rentabilita investovaného kapitálu, *WACC* – průměrné vážené náklady kapitálu, *C* – investovaný kapitál (aktiva), *Exp* – náklady, *S* – tržby, *E* – vlastní kapitál, R_E – náklady vlastního kapitálu, *D* – dluh, R_D – náklady dluhu, *IR* – investiční míra, *FA* – fixní aktiva, *CA* – oběžbá aktiva.

Obr. 1: Navržený pyramidový rozklad hodnotového multiplikátoru V/EBIT(1-t)



Zdroj: vlastní zpracování

Na základě pyramidového rozklad na Obr. 1 budeme v analytické části příspěvku dále analyzovat odchylky vrcholového multiplikátoru mezi hodnotou zpracovatelského průmyslu a celkového průmyslu v ČR. Pro tuto hloubkovou analýzu vlivu dílčích ukazatelů se jeví jako vhodné aplikovat analýzu odchylek, která umožnuje kvantifikovat vliv dílčích faktorů na základní (vrcholový ukazatel).

Obecně, jakýkoliv vrcholový ukazatel *x* může být vyjádřen jako funkce dílčích ukazatelů a_i, i.e. $x = f(a_1, a_2 ... a_n)$. Změna vrcholového ukazatele pak může určena jako suma vlivů dílčích ukazatelů:

$$\Delta y_x = \sum_i \Delta x_{a_i}, \tag{5}$$

kde *x* vrcholový ukazatel, Δy_x je změna vrcholového ukazatele, a_i je daný dílčí ukazatel, Δx_{a_i} je vliv daného dílčího ukazatele na vrcholový ukazatel.

Funkce $x = f(a_1, a_2 ... a_n)$ v rámci pyramidového rozkladu může být vyjádřena dvěma základními vazbami: aditivní vazbou a multiplikativní vazbou. Kvantifikace vlivu pomocí aditivní vazby vyjádřena jako podíl změn dílčích ukazatelů:

$$\Delta x_{a_i} = \frac{\Delta a_i}{\sum_i \Delta a_i} \cdot \Delta y_x, \tag{6}$$

kde $\Delta a_i = a_{i,1} - a_{i,0}$, $a_{i,0}$ je hodnota daného dílčího ukazatele na začátku analyzovaného období a $a_{i,1}$ je hodnota daného dílčího ukazatele na konci daného období. Pro kvantifikaci multiplikativních vazeb budeme v tomto příspěvku využívat funkcionální metoda. Obecný vzorec pro kvantifikaci vlivů je pak následující (odvození viz Zmeskal (2004)):

$$\Delta x_{a_i} = \frac{1}{R_x} \cdot R_{a_i} \cdot \left(1 + \sum_{j \neq i} \frac{1}{2} \cdot R_{a_j} + \sum_{j \neq i} \sum_{\substack{k \neq i \\ k > j}} \frac{1}{3} \cdot R_{a_j} \cdot R_{a_k} + \sum_{j \neq i} \sum_{\substack{k \neq i \\ k > j}} \sum_{\substack{m \neq i \\ m > k}} \frac{1}{4} \cdot R_{a_j} \cdot R_{a_k} \cdot R_{a_m} + \ldots \right) \Delta y_x, \tag{7}$$

kde $R_{a_j} = \frac{\Delta a_j}{a_{j,0}}$, $R_x = \frac{\Delta x}{x_0}$.

3. Aplikační část

V této kapitole budou nejprve představena vstupní data, následně budou odhadnuty relevantní parametry a budou odhadnuty hodnotové multiplikátory jak pro zpracovatelský, tak pro celkový průmysl v ČR. Následně budou dle představeného rozkladu analyzovány potenciální rozdíly mezi oběma multiplikátory. Nakonec bude představena citlivostní analýza, kde budou odhadnuty hodnotové multiplikátory pro různé kombinace klíčový vstupní faktorů, konkrétně pak pro tempo růstu *g* a rentabilitu investovaného kapitálu *ROIC*.

3.1 Vstupní data

Pro účely toho příspěvku byla nejprve sestavena rozsáhlá databáze vstupních dat (z primární databáze analytických materiálů MPO, https://www.mpo.cz/cz/rozcestnik/analyticke-materialy-a-statistiky/analyticke-materialy/), která obsahuje agregované účetních výkazy za jednotlivá odvětví v rámci ČR. Tato data byla dále statisticky očištěna a byla provedena jejich dlouhodobá predikce. Výsledky odhadů generátorů hodnoty pro jednotlivá odvětví viz Tab. 1.

Tab. 1: Vstupní data a predikce pro relevantní ukazatele zpracovatelského průmyslu

	EBIT	*FA*	*CA*	*E*	*DEP*	*INV netto*
2009	77 210 871	784 908 794	754 411 501	885 240 757	89 085 649	-11 865 852
2010	118 004 366	789 802 963	843 286 167	921 476 285	89 641 127	-18 308 475
2011	120 158 401	847 509 385	937 405 293	964 646 146	96 190 696	-15 743 552
2012	142 097 401	891 322 141	947 476 381	1 043 885 120	101 163 360	2 628 022
2013	142 308 165	1 001 954 385	1 022 703 458	1 164 439 005	113 719 908	-11 992 591
2014	225 778 735	1 025 522 111	1 102 922 315	1 220 260 170	116 394 800	8 658 924
2015	238 289 927	1 042 577 199	1 131 298 134	1 265 192 813	118 330 520	8 596 935
2016	235 108 056	1 049 348 147	1 196 251 915	1 304 530 680	119 099 010	7 759 068
predikce	247 379 335	1 104 118 046	1 258 689 340	1 543 319 853	125 315 289	8 164 047

	S	*Exp*	*WACC*	*Re*	*Rd*(1-t)*	*IR*	*ROIC*	*g*
2009	1 880 836 609	1 803 625 739	13.24%	15.15%	10.65%			
2010	2 195 959 935	2 077 955 569	11.45%	13.36%	8.96%	-24%	7.7%	-1.8%
2011	2 478 272 967	2 358 114 566	11.77%	13.45%	9.79%	-13%	7.4%	-1.0%
2012	2 575 438 386	2 433 340 985	10.22%	12.09%	7.77%	2%	8.0%	0.2%
2013	2 567 023 620	2 424 715 455	9.97%	11.86%	7.40%	-8%	7.7%	-0.7%
2014	2 930 220 676	2 704 441 941	8.04%	9.84%	5.62%	6%	11.2%	0.7%
2015	2 993 078 912	2 754 788 986	7.20%	9.61%	3.85%	4%	11.2%	0.4%
2016	2 994 561 333	2 759 453 277	6.12%	8.04%	3.46%	3%	10.8%	0.4%
predikce	3 150 860 098	2 903 480 763	5.9%	7.70%	3.46%	3%	11.0%	0.4%

Zdroj: MPO, vlastní úprava a kalkulace

Na základě údajů v Tab. 1 a rovnice (4) pak byly odhadnuty hodnotové multiplikátory (*V/BV* a *V/EBIT(1-t)*), z nichž druhý jmenovaný je dále analyzován v následujích podkapitolách. Výsledky jsou uvedeny v Tab. 2.

Tab. 2: Výsledné hodnoty multiplikátorů pro zpracovatelský průmysl včetně relevantních vstupních faktorů

NACE	*Název*	*BV (mld. Kč)*	*MV (mld. Kč)*	***MV/BV***	***V/EBIT(1-t)***	*WACC*	*ROIC*	*g*	*IR*
C:	Zpracovatelský průmysl	2 246	3 491	**1.6**	**17.4**	5.9%	11.0%	0.4%	3.5%

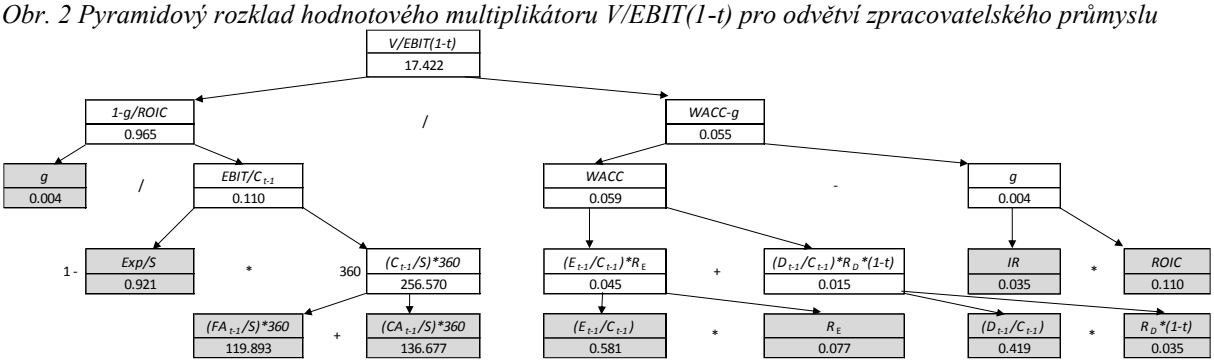
Zdroj: vlastní kalkulace

Z Tab. 2 je zřejmé, že v rámci zpracovatelského průmyslu je průměrná tržní hodnota 17,4 krát větší než než očekávaná zdaněná hodnota *EBIT*.

3.2 Pyramidový rozklad a analýza odchylek

Pro detailnější analýzu byl dále na odhadnutý multiplikátor aplikován pyramidový rozklad navržený v Obr. 1. Výsledný rozklad viz Obr. 2.

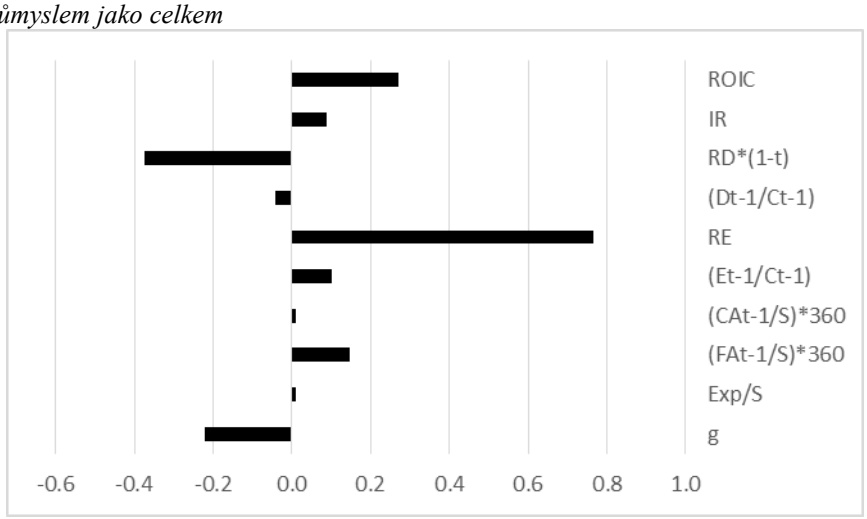
Obr. 2 Pyramidový rozklad hodnotového multiplikátoru V/EBIT(1-t) pro odvětví zpracovatelského průmyslu



Zdroj: vlastní kalkulace

Tohoto pyramidového rozkladu bylo dále využito pro srovnání multiplikátorů *V/EBIT(1-t)* zpracovateslkého průmyslu (NACE: C) a celého průmyslu (NACE: B+C+D+E), kdy zpracovatelský průmysl na základě kalkulací překonává průměr celého průmyslu v daném multiplikátoru o 0,8 bodů. Ná základě analýzy odchylek (vzorce 6 a 7) pak byly zjištěny následující příčiny, viz Obr. 3.

Obr. 3 Velikostí vlivů dílčích ukazatelů na odchylku multiplikátoru V/EBIT(1-t) mezi zpracovatelským průmyslem a průmyslem jako celkem



Zdroj: vlastní kalkulace

Z výsledků v Obr. 3 je zřejmé, že pozitivní vliv na velikost multiplikátoru zpracovatelského průmyslu má zejména nižší požadavek na výnosnost vlastního kapitálu, což je zřejmě způsobeno nižší rizikovostí zpracovatelského průmyslu oproti ostatním odvětvím průmyslu (Těžba a dobývání; Výroba a rozvod elektřiny, plynu a tepla; Zásobování vodou). Dále pozitivně působí rentabilita kapitálu, doba obratu fixních aktiv a relativně vyšší investiční míra. Naopak negativní vlivy jsou zejména v ceně cizího kapitálu a nižšímu tempu růstu. Z hlediska relevantních klíčových ukazatelů pak můžeme říci, že zpracovatelský průmysl v ČR vykazuje relativní vysokou rentabilitu investovaného kapitálu s nižším tempem růstu zisků.

3.3 Citlivostní analýza

Vzhledem k faktu, že využití odhadnutých odvětvových multiplikátorů při oceňování konkrétních firem nezávisí pouze na příslušnosti firmy k danému odvětví, ale také na velikosti generátorů hodnot (tempa růstu a rentability kapitálu), je nutno při ocenění firmy zohlednit i konkrétní kombinaci těchto generátorů. Z tohoto důvodu byla provedena citlivostní analýza na tyto vybrané generátory hodnoty. Výsledkem je empirická matice daného hodnotového multiplikátoru pro odvětví zpracovatelského průmyslu zohledňující rozdílné kombinace tempa růstu a rentability kapitálu, viz Tab. 3.

Tab. 3: Hodnoty odvětvového multiplikátoru zpracovatelského průmyslu pro různé kombinace g a ROIC

g / ROC	*8.0%*	*9.0%*	*10.0%*	***11.0%***	*12.0%*	*13.0%*	*14.0%*
-2.6%	15.5	15.1	14.8	14.5	14.3	14.1	13.9
-1.6%	15.9	15.6	15.4	15.2	15.0	14.9	14.8
-0.6%	16.5	16.3	16.2	16.1	16.1	16.0	16.0
0.4%	17.2	17.3	17.4	**17.4**	17.5	17.5	17.6
1.4%	18.2	18.6	19.0	19.3	19.5	19.7	19.9
2.4%	19.8	20.8	21.5	22.1	22.6	23.1	23.4
3.4%	22.8	24.6	26.1	27.3	28.3	29.1	29.9

Zdroj: vlastní kalkulace

4. Závěr

V příspěvku byla diskutována a aplikována možnost odhadu odvětvového hodnotového multiplikátoru pro využití oceňování firem v daném odvětví. Konkrétně byl pro analýzu zvolen zpracovatelský průmysl v ČR. Cílem příspěvku bylo odhadnout a analyzovat hodnotový multiplikátor zpracovatelského průmyslu v ČR, a to pomocí parametrického vzorce pro odhad hodnoty aktiv. Pro účely detailní analýzy zvoleného multiplikátoru byl rovněž navržen pyramidový rozklad. Na základě této analýzy bylo zjištěno, že zpracovatelský průmysl v ČR vykazuje relativní vysokou rentabilitu investovaného kapitálu s nižším tempem růstu zisků ve srovnání s průměrem v odvětví. Závěrem byla provedena dvoufaktorová citlivostní analýza změny hodnotového multiplikátoru na změnu tempa růstu a rentability investovaného kapitálu. Odhadnuté multiplikátory mají dle našeho názoru široké uplatnění v praxi při odhadu hodnot firmy dle komparativních metod.

References

[1] Belkhir, M. et al. (2016). Institutions and corporate capital structure in the MENA region. *Emerging Markets Review* **26**: 99-129.

[2] Campos, N. F., Coricelli, F. and L. Moretti (2014). Economic Growth and Political Integration: Estimating the Benefits from Membership in the European Union Using the Synthetic Counterfactuals Method. *IZA Discussion Paper No. 8162*. Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=2432446.

[3] Dong, F. (2014). The impact of economic openness on standard of living and income inequality in eight countries. *Emerging Markets Review* **21**: 234-264.

[4] Serrenho, A. C. et al. (2014). Decomposition of useful work intensity: The EU (European Union)-15 countries from 1960 to 2009. *Energy* **76**: 704-715.

[5] Smith, A. et al. (2014). The political economy of global production networks: regional industrial change and differential upgrading in the East European clothing industry. *Journal of Economic Geography* **14**(6): 1023-1051.

[6] Koller, T., Goedhart, M. and Wessels D. (2015). *Valuation: Measuring and Managing the Value of Companies*. Wiley Finance.

[7] Zmeškal, Z. et al. (2013). *Financial Models*. Ekopress.

Application of Sensitivity Analysis within Determination of Chosen Partial Effects on Company's Value

Petr Gurný [12], Klára Slezáková

Abstract

The paper is focused on the analysis of key value driver parameters within the value creation. Key value driver formula is used is used for the analysis, while influence of change in rate of growth, costs and sales is researched. Goal of the paper is to generally derived formulas for quantification of change in chosen value multipliers for change of these parameters. Derived formulas are applied on the specific sector of Czech industry.

Key words

Assets valuation; key value driver formula; MV/EBIT multiplier; sensitivity analysis.

JEL Classification: G12, G32

1. Úvod

Hodnota jakýchkoliv aktiv je determinována výhradně jejich očekávanými užitky diskontovanými na současnou hodnotu. Klasickým (a metodicky nejsprávnějším) vyjádřením pro tyto očekávané užitky jsou (volné) peněžní toky, kdy je možné hodnotu aktiva vypočítat jako $V = \sum_{t=1}^{T} \frac{FCFF_t}{(1+WACC)^t}$, kde $FCFF_t$ jsou volné peněžní toky v jednotlivých obdobích v budoucnu, $WACC$ je požadovaná míra výnosnosti a T je doba životnosti daného aktiva. Za předpokladu nekonečné životnosti a stabilního tempa růstu peněžních toků g lze uvedenou rovnici převést na současnou hodnotu perpetuity jako $V = \frac{FCFF}{WACC - g}$ (platí pro $g < WACC$, což je nicméně ekonomicky nepřekročitelná podmínka). Přestože tato uvedená rovnice naplňuje podstatu určování hodnoty, není z ní možno poznat, jakým způsobem se hodnota vytváří (popřípadě ničí) a které klíčové faktory hodnotu ovlivňují a jaká je jejich vzájemná kombinace. Z toho důvodu je možné současnou hodnotu perpetuity vyjádřit rovněž jako kombinaci relevantních faktorů (pro odvození a podrobnější popis viz např. Koller (2015), Hitchner (2011) nebo Mařík (2011):

$$V = \frac{EBIT \cdot (1-t) \cdot \left(1 - \frac{g}{ROIC}\right)}{WACC - g}, \quad (1)$$

[1] The paper is based on research activities sponsored through SGS Project No. SP2017/148 and ESF Project No. CZ.1.07/2.3.00/20.0296. The support is greatly acknowledged.
[2] Ing. Petr Gurný, Ph.D. (corresponding author): VŠB –Technická univerzita Ostrava, Ekonomická fakulta, katedra financí, Sokolská 33, 701 21, Ostrava 1, e-mail: petr.gurny@vsb.cz.

kde *EBIT* je zisk před odečtením úroků a daní, *ROIC* je rentabilita investovaného kapitálu a *t* je daňová sazba.
Pro tvorbu hodnoty je pak klíčová nejen samotná výše těchto parametrů, ale zejména jejich vliv při změně těchto parametrů. Z tohoto důvodu je cílem tohoto příspěvku odvodit obecné vztahy citlivosti vybraných veličin (hodnoty ΔV a relativní hodnoty (hodnotového multiplikátoru) $\frac{\Delta V}{EBIT(1-t)}$) na změny vybraných parametrů, konkrétně pak na změnu rentability investovaného kapitálu a tempa růstu *EBIT*. Rovněž bude obecně odvozeno, jaký mají tyto dva uvedené faktory konkrétní vliv při daných počátečních podmínkách.
V příspěvku budeme postupovat následujícím způsobem. Nejprve budou odvozeny obecné vztahy pro vliv vybraných faktorů na zvolené veličiny. Následně budou tyto vztahy aplikovány na vybrané odvětví ekonomiky ČR a nakonec bude řešeno, při jakých podmínkách má daný faktor (*ROIC*) větší vliv na vybranou veličinu než druhý faktor (*g*).

2. Odvození vlivu vybraných faktorů na hodnotu aktiv

Citlivostní analýza je jednou z možností analýzy rizik a obecně zkoumá vliv změn vstupních parametrů na výsledné hodnoty finančních veličin (blíže viz Dluhošová a kol. (2014). V tomto případě se při analýze rizik nepracuje s rozdělením pravděpodobnosti možných budoucích změn. Jestliže vyjádříme hodnotu aktiv (*V*) jako funkci dílčích ukazatelů $V = f\left(F_1, F_2 ... F_n\right)$, pak se citlivost souhrnného ukazatele dá vyjádřit jako přírůstek hodnoty vlivem změny daného faktoru:

$$\Delta V_{\alpha}^{F_1} = V_{1+\alpha}^{F_1} - V = f\left[\left(1+\alpha\right)F_1, F_2 ... F_n\right] - V\,, \tag{2}$$

přičemž α charakterizuje odchylku[3], která může být jak kladná, tak záporná.

V případě citlivostní analýzy hodnoty aktiv odhadnutých dle (1) a jejich relativní multiplikátorové verze $\frac{V}{EBIT \cdot (1-t)} = \frac{1-\frac{g}{ROIC}}{WACC - g}$, budou zkoumanými faktory provozní náklady (respektive jejich podíl na výnosech (tržbách) daného aktiva) a výnosy tržby (oba tyto faktory ovlivňují výši rentability investovaného kapitálu *ROIC* a dále tempo růstu *g*.

Při odvozování budeme vycházet z následujících předpokladů:

1. provozní náklady (*N*) se vypočítají jako $N = k^N \cdot T$, kde *T* jsou tržby a $k^N = \text{obvyklé}\ \frac{N}{T}$,
2. nově vytvořený *EBT* (tedy $\Delta EBT = EBT_{1+\alpha}^{F} - EBT$) vyvolaný změnou vybraného faktoru *F* o α procent se v aktivech rozděluje mezi pohledávky a peněžní prostředky, a to v poměru k^{POH} a k^{PP} , kde $k^{PP} = 1 - k^{POH}$ a kde $k^{POH} = \text{obvyklé}\ \frac{POH}{T}$ (toto rozdělení nemá vliv na analytické odvození citlivostní analýzy), přičemž od peněžních prostředků se dále vyplácejí očekávané vyplacené podíly na zisku, viz bod 3,

[3] V tomto případě relativní odchylku, v případě absolutní odchylky by byla změna daného parametru určena analogicky jako $\Delta F = \alpha + F$.

3. $EBT^F_{1+\alpha}$ se do pasiv rozdělí mezi *EAT* a krátkodobé závazky ($krtZÁV^F_{1+\alpha} = krtZÁV + \Delta daň$), přičemž nově vytvořený $EAT^F_{1+\alpha}$ je částečně vyplacen ve formě peněžních dividend *DIV*, kde $DIV = EAT^F_{1+\alpha} \cdot (1-IR)$ a *IR* je investiční míra. Zisk vytvořený v daném období je tedy v pasivech snížen o *DIV*, peněžní prostředky v aktivech jsou sníženy o $\Delta EAT \cdot (1-IR)$, kde $\Delta EAT \cdot (1-IR)$ jsou dodatečné *DIV* vyvolané změnou *EAT* oproti původní variantě,
4. nová pasiva ($C^F_{1+\alpha}$) se pak určí jako $C^F_{1+\alpha} = C + \Delta EBIT - \Delta EAT \cdot (1-IR)$.[4]

Dále budeme při odvozování vycházet z následujících východisek:

$EBIT^k_{1+\alpha} = T - (1+\alpha)kT = EBIT - \alpha N$,
$\Delta EBIT = \Delta EBT = -\alpha N$,
$EBIT^T_{1+\alpha} = (1+\alpha)T - k(1+\alpha)T = EBIT(1+\alpha)$,
$\Delta EBIT = \Delta EBT = \alpha EBIT$.

I. Analytické odvození ΔV na změnu vybraných faktorů

$$\Delta V^F_\alpha = V^F_{1+\alpha} - V = \frac{EBIT^F_{1+\alpha}(1-t)\cdot\left(1-\frac{g}{ROC^F_{1+\alpha}}\right)}{WACC-g} - \frac{EBIT(1-t)\cdot\left(1-\frac{g}{ROC}\right)}{WACC-g} =$$

$$= \frac{(1-t)}{WACC-g}\cdot\left[EBIT^F_{1+\alpha}\cdot\left(1-\frac{g}{ROC^F_{1+\alpha}}\right) - EBIT\cdot\left(1-\frac{g}{ROC}\right)\right] =$$

$$\frac{(1-t)}{WACC-g}\cdot\left[EBIT^F_{1+\alpha} - \frac{g\cdot EBIT^F_{1+\alpha}}{\frac{EBIT^F_{1+\alpha}}{C^F_{1+\alpha}}} - EBIT + \frac{g\cdot EBIT}{\frac{EBIT}{C}}\right] = \frac{(1-t)}{WACC-g}\cdot\underbrace{\left[EBIT^F_{1+\alpha} - EBIT - g\cdot(C^F_{1+\alpha} - C)\right]}_{\text{DÁLE SE ODVOZUJE}}$$

a) pro $F = k^N$

$$EBIT^k_{1+\alpha} - EBIT - g\cdot(C^k_{1+\alpha} - C) = EBIT - \alpha N - EBIT - g\cdot\{C - \alpha N\cdot[1-(1-IR)(1-t)] - C\}$$

a tedy

$$\Delta V^k_\alpha = -\alpha(1-t)N\cdot\frac{1-g\cdot[1-(1-IR)(1-t)]}{WACC-g}. \tag{3}$$

Pro neznámou α (při známém ΔV^k_α)

$$\alpha = -\frac{\Delta V^k_\alpha}{(1-t)N}\cdot\frac{(WACC-g)}{\{1-g\cdot[1-(1-IR)(1-t)]\}}. \tag{4}$$

b) pro $F = T$

$$EBIT^T_{1+\alpha} - EBIT - g\cdot(C^T_{1+\alpha} - C) = EBIT + \alpha EBIT - EBIT - g\cdot\{C + \alpha EBIT\cdot[1-(1-IR)(1-t)] - C\}$$

a tedy

[4] Přičemž $\Delta EBIT = \Delta EBT$ pro předpoklad stejné výše nákladových úroků.

$$\Delta V_{\alpha}^{T} = \alpha(1-t)EBIT \cdot \frac{1-g\cdot\left[1-(1-IR)(1-t)\right]}{WACC-g}. \tag{5}$$

Pro neznámou α (při známém ΔV_{α}^{T})

$$\alpha = \frac{\Delta V_{\alpha}^{T}}{(1-t)EBIT} \cdot \frac{(WACC-g)}{\left\{1-g\cdot\left[1-(1-IR)(1-t)\right]\right\}}. \tag{6}$$

c) pro $F = g$

$$\Delta V_{\alpha}^{g} = V_{1+\alpha}^{g} - V = \frac{(1-t)\alpha EBIT\cdot g\cdot(ROC-WACC)}{ROC\cdot\left[WACC-(1+\alpha)g\right]} \cdot \frac{1}{WACC-g} \tag{7}$$

II. Analytické odvození *ΔV/EBIT(1-t)* na změnu vybraných faktorů

$$\Delta\left[\frac{V}{EBIT(1-t)}\right]_{\alpha}^{F} = \left[\frac{V}{EBIT(1-t)}\right]_{1+\alpha}^{F} - \frac{V}{EBIT(1-t)} = \frac{1-\frac{g}{ROC_{1+\alpha}^{F}}}{WACC-g} - \frac{1-\frac{g}{ROC}}{WACC-g} =$$

$$= \frac{g}{WACC-g}\cdot\left(\frac{1}{\frac{EBIT}{C}} - \frac{1}{\frac{EBIT_{1+\alpha}^{F}}{C_{1+\alpha}^{F}}}\right) = \frac{g}{WACC-g}\cdot\underbrace{\left(\frac{C}{EBIT} - \frac{C_{1+\alpha}^{F}}{EBIT_{1+\alpha}^{F}}\right)}$$

DÁLE SE ODVOZUJE

a) pro $F = k^{N}$

$$\frac{C}{EBIT} - \frac{C_{1+\alpha}^{k}}{EBIT_{1+\alpha}^{k}} = \frac{C}{EBIT} - \frac{C-\alpha N\left[1-(1-IR)(1-t)\right]}{EBIT-\alpha N}$$

a tedy

$$\Delta\left[\frac{V}{EBIT(1-t)}\right]_{\alpha}^{k} = -\frac{\alpha N\cdot g}{EBIT\cdot(EBIT-\alpha N)}\cdot\frac{C-EBIT\cdot\left[1-(1-IR)(1-t)\right]}{WACC-g}. \tag{8}$$

Pro neznámou α (při známém $\Delta(V/EBIT(1-t))_{\alpha}^{k}$)

$$\alpha = \frac{EBIT}{N}\cdot\frac{\Delta\left[\frac{V}{EBIT(1-t)}\right]_{\alpha}^{k}\cdot EBIT\cdot(WACC-g)}{\Delta\left[\frac{V}{EBIT(1-t)}\right]_{\alpha}^{k}\cdot EBIT\cdot(WACC-g) - g\cdot\left\{C-EBIT\cdot\left[1-(1-IR)(1-t)\right]\right\}}. \tag{9}$$

b) pro $F = T$

$$\frac{C}{EBIT} - \frac{C_{1+\alpha}^{T}}{EBIT_{1+\alpha}^{T}} = \frac{C}{EBIT} - \frac{C+\alpha EBIT\cdot\left[1-(1-IR)(1-t)\right]}{EBIT(1+\alpha)}$$

a tedy

$$\Delta\left[\frac{V}{EBIT(1-t)}\right]_{\alpha}^{T} = \frac{\alpha\cdot g}{(1+\alpha)EBIT}\cdot\frac{C-EBIT\cdot\left[1-(1-IR)(1-t)\right]}{WACC-g}. \tag{10}$$

Pro neznámou α (při známém $\Delta(V/EBIT(1-t))_{\alpha}^{T}$)

$$\alpha = -\frac{\Delta\left[\frac{V}{EBIT(1-t)}\right]_{\alpha}^{T} \cdot EBIT \cdot (WACC - g)}{\Delta\left[\frac{V}{EBIT(1-t)}\right]_{\alpha}^{T} \cdot EBIT \cdot (WACC - g) - g \cdot \{C - EBIT \cdot [1-(1-IR)(1-t)]\}}. \quad (11)$$

c) pro $F = g$

$$\Delta\left[\frac{V}{EBIT(1-t)}\right]_{\alpha}^{g} = \left[\frac{V}{EBIT(1-t)}\right]_{1+\alpha}^{g} - \frac{V}{EBIT(1-t)} = \frac{\alpha \cdot g \cdot (ROC - WACC)}{ROC \cdot [WACC - (1+\alpha)g]} \cdot \frac{1}{WACC - g}. \quad (12)$$

Výsledné vztahy odvozené v (3) až (12) jsou pak shrnuty v Tab. 1.

Tab. 1: Výsledné vztahy citlivosti ΔV a ΔV/EBIT(1-t) na vybrané parametry

ukazatel	*faktor*	*vzorec*
ΔV_{α}^{F}	k^N	$-\alpha(1-t)N \cdot \frac{1-g \cdot [1-(1-IR)(1-t)]}{WACC-g}$
	T	$\alpha(1-t)EBIT \cdot \frac{1-g \cdot [1-(1-IR)(1-t)]}{WACC-g}$
	g	$\frac{(1-t)\alpha EBIT \cdot g \cdot (ROC-WACC)}{ROC \cdot [WACC-(1+\alpha)g]} \cdot \frac{1}{WACC-g}$
$\Delta\left[\frac{V}{EBIT(1-t)}\right]_{\alpha}^{F}$	k^N	$-\frac{\alpha N \cdot g}{EBIT \cdot (EBIT-\alpha N)} \cdot \frac{C-EBIT \cdot [1-(1-IR)(1-t)]}{WACC-g}$
	T	$\frac{\alpha \cdot g}{(1+\alpha)EBIT} \cdot \frac{C-EBIT \cdot [1-(1-IR)(1-t)]}{WACC-g}$
	g	$\frac{\alpha \cdot g \cdot (ROC-WACC)}{ROC \cdot [WACC-(1+\alpha)g]} \cdot \frac{1}{WACC-g}$

Zdroj: vlastní odvození

3. Aplikace citlivostní analýzy na změnu hodnoty zpracovatelského průmyslu v ČR

Odvozená citlivostní analýza bude aplikována na odhad hodnoty zjištění vlivů uvedených parametrů v rámci zpracovatelského průmyslu v ČR. Data pro tuto analýzu byla sesbírána a upravena z primární databáze analytických materiálů MPO, https://www.mpo.cz/cz/rozcestnik/analyticke-materialy-a-statistiky/analyticke-materialy/), která obsahuje agregované účetních výkazy za jednotlivá odvětví v rámci ČR. Tato data byla dále statisticky očištěna a byla provedena jejich dlouhodobá predikce. Výsledky odhadů relevantních veličin pro zpracovatelský průmysl, včetně výsledného odhadu hodnoty (a hodnotového multiplikátoru) jsou zpracovány v Tab. 2.

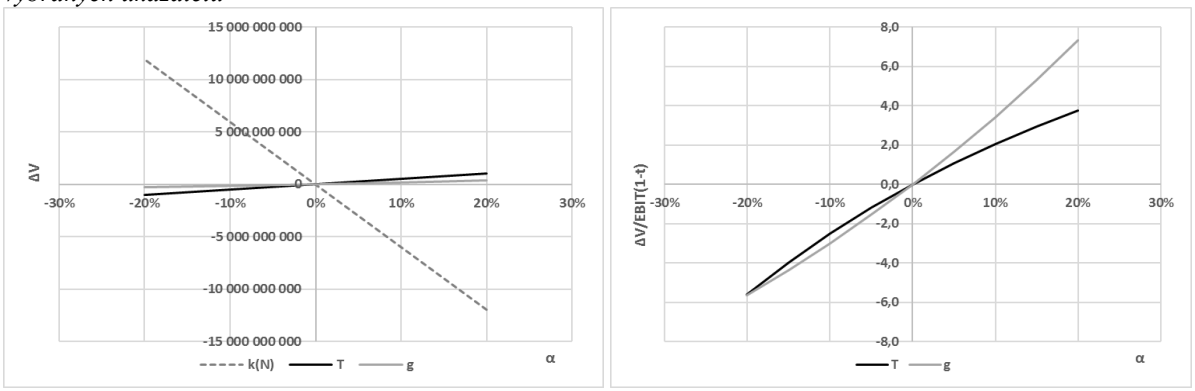
Tab. 2: Predikce relevantních ukazatelů a hodnoty V a V/EBIT(1-t) pro zpracovatelský průmysl ČR

Název	*BV (mld. Kč)*	*EBIT (mld. Kč)*	*WACC*	*ROIC*	*g*	*V (mld. Kč)*	*V/EBIT(1-t)*
Zpracovatelský průmysl	2 246	247	5.9%	11.0%	0.4%	3 491	17.4

Zdroj: MPO, vlastní úprava a kalkulace

Grafické výsledky analýzy citlivosti ukazatelů *V* a *V/EBIT(1-t)* na změnu faktorů *k(N)*, *T* a *g* kalkulovaných na základě vztahů v Tab. 1 jsou zobrazeny na Obr. 1.

Obr. 1 Citlivostní analýza změny vybraných ukazatelů (V levý obrázek, V/EBIT(1-t) pravý obrázek) na změnu vybraných ukazatelů



Zdroj: vlastní kalkulace

Z Obr. 1 je patrná značná citlivost změny hodnoty zpracovatelského průmyslu (aktiva) na změnu koeficientu nákladů. Nicméně z hlediska využití tohoto postupu pro oceňování firem pomocí komparativní metody je zajímavější pravý graf na Obr. 1 (z důvodu značné citlivosti a pro lepší zobrazení je zde vynechán faktor koeficientu nákladů), kde je možné vidět vliv vybraných faktorů na odvětvový multiplikátor. Je zde také možno pozorovat nejednoznačný vliv vybraných faktorů, kdy se zřejmě pro rozdílnou výši α změní citlivost mezi jednotlivými faktory navzájem. Z tohoto důvodu bylo také obecně analyzováno a odvozeno, při jakých podmínkách a jakým způsobem tyto generátory hodnoty na výsledný multiplikátor (a tedy zprostředkovaně na hodnotu firmy) působí. Tato analýza byla provedena pro faktor *g* a faktor *ROIC* (jako komplexní faktor místo předešlých faktorů *N(k)* a *T*). Výsledné vztahy jsou pak uvedeny v Tab. 3.

$$\Delta\left[\frac{V}{EBIT(1-t)}\right]_{\alpha}^{ROC} > \Delta\left[\frac{V}{EBIT(1-t)}\right]_{\alpha}^{g}$$

P1: $WACC > g \Rightarrow WACC > (1+\alpha)g$

P2: $ROC > g \Rightarrow ROC > (1+\alpha)g$

P3: $ROC > 0 \Rightarrow (1+\alpha)ROC > 0$

Z výše uvedených podmínek lze odvodit, že

$D(f) = -100\% < \alpha < \frac{WACC}{g} - 1$ pro $WACC < ROC$ a

$D(f) = -100\% < \alpha < \frac{ROC}{g} - 1$ pro $WACC > ROC$

Tab. 3: Výsledné vztahy pro vlivy generátorů hodnoty na multiplikátor V/EBIT(1-t)*

pro	*pro*	
$\alpha > 0$	$ROC + g > WACC$	$\alpha < \frac{ROC + g - 2 \cdot WACC}{WACC - (ROC + g)}$
	$ROC + g < WACC$	$\alpha > \frac{ROC + g - 2 \cdot WACC}{WACC - (ROC + g)}$
$\alpha < 0$	$ROC + g > WACC$	$\alpha > \frac{ROC + g - 2 \cdot WACC}{WACC - (ROC + g)}$
	$ROC + g < WACC$	$\alpha < \frac{ROC + g - 2 \cdot WACC}{WACC - (ROC + g)}$

Zdroj: vlastní kalkulace

*platí pouze pro $g > 0$, což je ale pro danou studii splněno

4. Závěr

Příspěvek byl věnován obecnému odvození vztahů citlivosti mezi vybranými faktory a hodnotou (multiplikátorem) aktiv. Konkrétně bylo cílem tohoto příspěvku odvodit obecné vztahy citlivosti vybraných veličin (hodnoty ΔV a relativní hodnoty (hodnotového multiplikátoru) $\frac{\Delta V}{EBIT(1-t)}$) na změny vybraných parametrů, konkrétně pak na změnu rentability investovaného kapitálu a tempa růstu *EBIT*, a rovněž odvodit, jaký mají tyto dva uvedené faktory konkrétní vliv při daných počátečních podmínkách. Odvozené vztahy byly rovněž aplikovány na reálných empirických datech, kdy bylo jako analyzované aktivum zvoleno odvětví zpracovatelského průmyslu ČR. Byla prokázána rozdílná citlivost tohoto aktiva na vybrané faktory, kde se jako nejcitlivější projevil koeficient provozních nákladů. Rovněž bylo ukázáno a analyticky odvozeno, že vybrané faktory ROIC a g působí rozdílně (s rozdílnou citlivostí při vzájemném porovnání) pro různou výši relativní změny. Tyto vztahy dle našeho názorů mohou pomoci při strategickém řízení a lepšímu porozumění tvorby hodnoty při daných podmínkách.

References

[1] Dluhošová, D. et al. *Financial Management and Decision-making of a Company: Analysis, Investing, Valuation, Sensitivity, Risk, Flexibility*. SAEI, vol. 28. Ostrava: VSB-Technical University of Ostrava, 2014. 258 pp.

[2] Hitchner, J. R. *Financial Valuation, Applications and Models*. 3rd ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2011. 1320 pp.

[3] Koller, T., Goedhart, M. and Wessels D. (2015). *Valuation: Measuring and Managing the Value of Companies*. Wiley Finance.

[4] Mařík, M. a kol. *Metody oceňování podniku: proces ocenění - základní metody a postupy*. 3. vyd. Praha: Ekopress,2011. 494 s.

Business Strategy Management: The Importance of Employees During Implementation of Strategic Changes

Jiří Havelka[1]

Abstract

Employees are the key element of each organization and the ultimate maker of any strategic change. The presented article seeks to understand their role in strategic management, especially at the implementation phase, and to identify the main aspects of their importance. The article is a summary of the approaches of dozens of contemporary authors in the field of strategic management on the background of the book Strategy: Process, Content, Context written by Bob de Wit. The results confirmed that in most cases only revolutionary or evolutionary strategic changes cannot be chosen. Strategic management must always be a combination that suits a given firm's size, structure and corporate culture. The contribution of the work is the confirmation of the key importance of employees during strategy implementation and definition of the main principles of of their importance in relation to the character of the company.

Key Words

Strategy; Business Strategy Management; Strategy Implementation; Employees; Revolutionary Change; Evolutionary Change

JEL Classification L1

1. Úvod

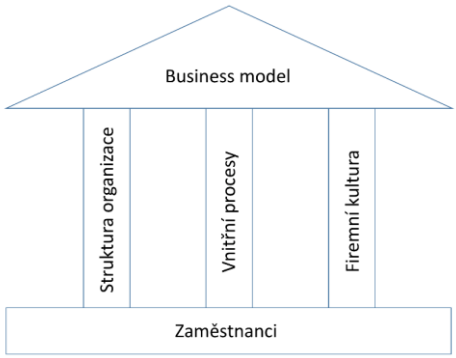
Cílem této práce je zmapovat význam zaměstnanců při implementaci strategie na základě stavu vědeckého poznání a přístupu současných autorů k tématu strategického řízení. Toto shrnutí provedu na pozadí knihy Strategy: an international perspective od Boba de Wita [1], která je odbornou veřejností považována za stěžejní literaturu v oblasti strategického řízení. Nejdříve shrnu význam a úlohu zaměstnanců ve strategickém řízení obecně. Následně rozeberu přístup k zaměstnancům při implementaci strategie. V předposledních dvou kapitolách ukáži na pracích současných autorů nutnost kombinace revolučního a evolučního přístupu při zavádění strategických změn. V závěru shrnu všechny získané poznatky a určím hlavní zásady přístupu k zaměstnancům v návaznosti na charakter podniku.

2. Zaměstnanci a jejich význam pro strategické řízení

Zaměstnanci jsou základním stavebním kamenem každé organizace. Odvíjí se od nich výrobní i inovační možnosti a schopnosti jakékoli firmy [2][3][4]. Obrázek níže přesně charakterizuje jejich význam v rámci business modelu. Mezi pomyslnou špičkou firemní struktury a řadovými zaměstnanci jsou tři základní pojítka – struktura organizace, vnitřní procesy a firemní kultura. Tato tři pojítka musí být podporou jakékoli strategické změny,

[1] Mgr. Jiří Havelka[1], LLM, *jirihavelka@hotmail.com*

přičemž strategická změna musí být (alespoň v pojetí De Wita) změnou celého business modelu. Zařazení nového produktu do zákaznického portfolia není samo o sobě strategickou změnou. Naopak orientace na nový tržní segment strategickou změnou je. Obdobné pojetí nabízí Souček, pro kterého může být zařazení nového produktu jednou ze strategických operací, které vedou k vyššímu komplexu [3].



Obrázek 1: Business model [1]

Strategické řízení je kontinuálním procesem, který lze rozdělit do několika navazujících celků. Řada významných autorů nabízí své vlastní pojetí tohoto procesu. Většina z nich však popisuje obdobné instrumenty rozdělené do určitého počtu kroků. Bob de Wit například definuje základní tři části: formulace strategie; strategická změna (implementace); strategická inovace. Prof. Souček používá jednoduší dvou etapový model prvotní formulace (která zahrnuje podsoubor dalších operací) a následné implementace strategie. Robert Kaplan naopak nabízí proces složený z pěti kroků: vytvoř strategii; přelož strategii; naplánuj činnosti; monitoruj a uč se; testuj a adaptuj strategii [6].

Role řadových zaměstnanců je významná již při procesu formulace strategie, i když většinou pouze v přeneseném duchu[1][5][6]. Strategie není výhradní záležitostí vrcholového managementu nebo dokonce jen ředitele. Ve směru odshora dolů se dostává až k manažerům první linie (vedoucí oddělení, apod.), kteří by měli representovat „hlas“ zaměstnanců. Je však pouze na těchto manažerech a dané firemní kultuře, do jaké míry zaměstnance do aktivit v rámci formulování strategie opravdu zapojí. Přitom toto zapojení není v praxi vůbec jednoduché [7]. Roger Martin navíc ve své studii zjistil, že dostat strategii k frontline-workers je jednou z největších překážek i následné implementace strategie [8]. Přišel na to, že strategická rozhodnutí přichází ve většině pouze zeshora a majorita zaměstnanců ani není schopna říci, jaká je strategie jejich firmy. Zajímavé je také zjištění, že lidé zapojení do přípravy strategie mají o úspěšnou implementaci výrazně vyšší zájem. To potvrzuje i studie provedená na 150 polských firmách. Naši polští kolegové v ní doporučují vyšší zapojení zaměstnanců do strategického managementu, což následně pozitivně ovlivní rozšíření zvolené strategie [9].

Zaměstnanci významně ovlivňují formulaci strategie (především její charakter) i když se do ní přímo nezapojí. Aby vrcholový manažer docílil efektivního zavedení jím formulované strategie, musí brát v potaz, jak zaměstnanci změnu přijmou. Tomu musí strategii i následnou implementaci do značné míry přizpůsobit [1]. Prof. Souček přidává, že strategie má směřovat k vytvoření takového podnikového klimatu, v němž jsou lidé šťastní a rádi zde pracují. To odráží skutečnost, že úspěch stále více závisí na kreativitě lidí, která je závislá právě na štěstí a spokojenosti lidí. Vliv spokojenosti a štěstí zaměstnanců na efektivitu a výkonnost firmy

prokázali i další autoři [10][11][12]. V Součkově pojetí se zaměstnanci objevují při formulaci strategie především v oblasti strategických cílů. Stratég musí definovat své strategické cíle nejen k zákazníkům, majitelům, apod., ale také ke svým zaměstnancům. Strategické cíle potom přímo ovlivňují charakter výsledné strategie.

3. Přístup k zaměstnancům při implementaci strategie

Aby mohla být strategická změna zavedena s dlouhotrvajícím účinkem, zaměstnanci organizace potřebují čas, aby se naučili, adaptovali a vyrostli do nové organizační reality [13]. Každá změna má svůj rozsah, načasování a rychlost. Zároveň musí být dobře vyvážená (evoluce x revoluce), aby ji zaměstnanci byli schopni vstřebat. Přitom zavedení strategické změny často naráží na rigiditu ze strany zaměstnanců. V této souvislosti jsou v praxi časté:

- psychologický odpor ke změně – čím více jsou lidé zaběhnuti v nějakém systému, tím hůře změnu snášejí, chápou i implementují. Tyto změny pro ně nepředstavují příležitosti ke zlepšení, ale nevítanou konfrontaci se systémem [14].
- kulturní odpor ke změně – pokud je firemní kultura rigidní k jakýmkoli změnám, je těžké úspěšně implementovat strategické změny [15]
- politický odpor ke změně – jednotlivec nebo skupina, která strategickou změnu považuje za oslabení své pozice nebo prohru, těmto změnám odporuje a je jejím oponentem [16]
- zamčené kompetence – firma dlouho běžící v jedněch kolejích už má natolik zaběhnuté vnitřní kompetence, že změna skrz ně prakticky není možná [17]
- uzavření v systému – pokud se firma jednou zaběhne v novém organizačním systému, je velice těžké jej hned měnit. Zde jsou doporučovány změny typu zemětřesení [18].
- etické problémy – zaměstnanec se soustředí primárně na své dobro a nesdílí manažerský pohled na věc [19][20]
- sdílení vědomostí - zaměstnanci často nemají chuť sdílet své schopnosti a vědomosti [21]

Z výše uvedeného jasně vyplývají určité implikace, kterých si musí být stratég dobře vědom. Čím méně je firemní kultura ztotožněná se změnami a jejich zaváděním, tím obtížněji se daná strategická změna implementuje. Čím déle firma běží v neměnných kolejích, tím hůře si zaměstnanci na změnu zvykají. Čím větší firma a více organizačních vrstev, tím složitější implementace bývá. Čím větší změna, tím větší šok pro zaměstnance. Aby mohla být strategie úspěšně implementovaná, je nezbytně nutné, aby daná firma disponovala firemní kulturou nakloněnou k zavádění změn [22]. Každá strategická změna musí být vhodně (obsah, načasování) komunikována směrem ke všem zaměstnancům. Při této komunikaci se stratég snaží podat zaměstnancům změnu z pravidla tak, že zdůrazní jaké věci zůstávají stejné a jaké se mění. Jednotliví zaměstnanci musí tuto informaci vstřebat takovým způsobem, aby byly schopni na změnu efektivně odpovědět (implementovat) [23]. Opomenutí zaměstnanců a jejich významu pro implementaci strategických změn je jednou z častých chyb stratégů. Někteří si totiž neuvědomují, že úspěšná implementace strategie není možná, když není formulovaná v souladu s firemními možnostmi (zaměstnanci, firemní kultura, leadership, atd.) [24][25][26].

Je patrné, že strategie a její následná implementace musí odpovídat charakteru a velikosti firmy s důrazem na kmenové zaměstnance. Změna nesmí být úplným zemětřesením, ale do určité míry musí přijít kontinuálně, aby na ni zaměstnanci mohli vhodně reagovat. V tomto ohledu se mezi autory objevují dva základní přístupy: perspektiva neplynulého zavádění (revoluce) a perspektiva plynulého zavádění (evoluce).

4. Revoluce vs. Evoluce

První skupina autorů tvrdí, že obecně mají všichni lidé přirozený odpor ke změně. Po zavedení změny nového systému směřují vždy k zajištění stability [27]. Především pokud je firma úspěšná, je tato stabilita ještě hlubší. Dlouhodobá stabilita není nežádoucí, ale musí být vyvážena úroveň, aby zaměstnanci nebyli ke změně rigidní. Tuto rigiditu poté nelze překonat sériemi malých změn, ale zásadní změnou, která zároveň ovlivní zaběhnuté kognitivní mapy zaměstnanců. Takováto změna musí proběhnout relativně rychle, protože zaměstnanci nemohou dlouhodobě pracovat v nejistotě a musí se dostat do rovnováhy [12]. Důležitou roli také hraje důvod změny – jestli se jedná o reakci na krizovou situaci nebo změnu pramenící z přáni vedení firmy (proaktivní x reaktivní). V krizových situacích se zaměstnanci se změnou dovedou lépe ztotožnit a implementace většinou probíhá plynuleji [1].

Druhá skupina autorů podporuje spíše plynulé zavádění menších změn [15][23]. Velké změny vždy vyvolávají „hon“ za stabilitou. Velké změny revolučního charakteru navíc z pravidla vyvolávají nutnost k další významné změně v budoucím období. Strategické řízení vnímají tito autoři jako maratónský běh, který představuje kontinuální posun za jasně definovaným cílem. Významným předpokladem v této souvislosti však je, že zaměstnanci budou dostatečně motivovaní se učit – ve smyslu nových vědomostí i nové firemní kultury. Tuto motivaci je nejúčinnější zajistit různými finančními nástroji [28]. Krizové situace (reaktivní změny) mohou zaměstnance více motivovat ke změně, ale jiným směrem, než je žádoucí. Zaměstnanci se pak soustředí na krátkodobé cíle a bojí se experimentovat – zkoušet nové věci. Nejsou schopni se otevřít a ztotožnit se s dlouhodobými cíli firmy [15]. Mimo učení musí být zaměstnanci motivovaní i k neustálé adaptaci na změny. Reálně přitom hrozí, že budou z neustálých změn a inovací unaveni a přestanou spolupracovat [29]. Je proto úkolem manažerů, aby vytvořili vhodné prostředí, které poskytne zaměstnancům dostatečnou kariérní jistotu, která vyváží ostatní formy nejistoty.

Akademická obec ani odborníci z praxe se neshodují, jaký z těchto dvou přístupů zavádění změn je vhodnější. Je proto vždy na strategickém manažerovi, aby volil styl strategického řízení individuálně v návaznosti na charakter a potřeby dané firmy a jejich zaměstnanců. Zaměstnanci nemusí být nutně ztotožněni s firemní kulturou, aby se dala strategie úspěšně implementovat. Stratég ale musí vždy nalézt vhodné optimum, které bude dané firemní kultuře odpovídat [30].

De Wit ve své knize [1] popisuje dva hlavní póly přístupu k zaměstnancům při zavádění strategických změn v návaznosti na charakter podniku. První skupinou jsou mechanistická (autoritářských) uspořádání, kde se management snaží zbavit jakékoli závislosti na zaměstnancích a jejich nenahraditelnosti. Zde je efektivnější zvolit revoluční změnu (neplynulé zavádění). Tyto organizace jsou charakteristické organizačními schématy, jasně nastavenými vnitřními procesy a kompetencemi všech zaměstnanců. Firemní kultura se mezi zaměstnanci sdílí omezeně nebo vůbec a vztah s vedením funguje pouze na bázi příkazů. Zaměstnanci jsou

zde trénovaní k úzce specifické činnosti a vyžadují pokročilou supervizi. Druhou skupinou podniků jsou tzv. „clan-like cultures“ – podniky se silnou firemní kulturou a plošší strukturou. Zde je naopak vhodnější zvolit plynule zavedenou strategickou změnu. Organizace s takto propojenou firemní kulturou bývají navíc charakteristické kvalifikovanými zaměstnancemi s pokročilými dovednostmi.

Obdobné rozdělení nabízí i další autoři. Mantere a Vaara například rozlišují organizace, vzhledem k charakteru zavedeného strategického řízení, na ty s participačním a neparticipačním přístupem zaměstnanců [31] [37]. Ve své analýze došli k závěru, že existují 3 zdroje, které jsou propojeny s neparticipačním přístupem – mystifikace, disciplinovanost a technologizace. S participačním přístupem jsou naopak spojeny seberozvoj, dialogizace a konkretizace.

Toto rozdělení do dvou pólů není mezi akademickou obcí ničím novým a prakticky odráží obdobná zjištění i z jiných výzkumných oborů. Hlavním z nich je pochopitelně výzkum lidských zdrojů, který se k obdobným závěrům dostal již před desítkami let, ale i politických věd, managementu a další. V těchto oborech je zakořeněná především tzv. „stewardship“ teorie [32] (zaměstnanci odkázaní sami na sebe se budou chovat jako zodpovědní stewardi zdrojů, které kontrolují) a „agency“ teorie [33] (manažeři řídí podnik autoritativně ve svém vlastním zájmu a na úkor shareholderů). Manažeři musí tyto dva přístupy vhodně vyvážit, aby docílili efektivního fungování a prosperity firmy. Tato potřeba vyvážení je obdobná prakticky ve všech firmách – velkých, malých, korporátních, rodinných, atd. [34][35].

5. Hledání rovnováhy

Je patrné, že v praxi musí stratégové najít vhodnou rovnováhu mezi revoluční a evoluční změnou, aby docílili její úspěšné implementace. Určujícími prvky jsou především charakter organizace: struktura, velikost, firemní kultura, povaha ekonomické činnosti, charakter poskytované služby, apod. Jednoznačně v tom hrají roli i geografické rozdíly. Nelze aplikovat stejný přístup v Japonsku nebo Indii, kde bývají zaměstnanci významně spjati s firemní kulturou, jako například v Rusku nebo Číně [36][37].

Obecně lze říci, že čím vertikálně rozsáhlejší organizační struktura a méně kvalifikačně náročná práce, tím víc by se měl stratég přiklánět k perspektivě neplynulého zavádění změn. Zaměstnanci v těchto uspořádáních musí být jasně vedeni, významně kontrolováni a musí dostávat pouze ty nejnutnější informace. I prof. Souček upozorňuje, že přílišné spoléhání na autonomní aktivity pracovníků může vést k „akční ochablosti“. Na zaměstnance musí být vyvíjen systematický, vlídný, ale neúprosný tlak. Strategie je pro všechny pracovníky firmy závazná a je základní povinností všech pracovníků firmy [38]. Stejně jako de Wit nebo Mantere netvrdí že se musí zaměstnanci se změnou nutně ztotožnit, aby mohla být úspěšně zavedena (ačkoli je to silně preferováno).

Těmto přístupům odporuje řada autorů. Spee například souhlasí s tím, že je klíčové komunikovat strategii a její důležitost napříč celou firmou, abychom dosáhli maximálních výsledků. Tvrdí však, že se strategickými cíli firmy musí být ztotožněný každý zaměstnanec [39]. Neilson, na základě své rozsáhlé studie přidává, že zaměstnanci, kteří přesně vědí za jaká rozhodnutí a akce jsou zodpovědní, jsou nejvýznamnějším spojujícím prvkem společností, které úspěšně implementují strategické změny [40]. Minimálně by měli umět odpovědět na

otázky jako: Jaké zdroje mám, abych udělal svou práci? Jak se bude hodnotit má práce? S kým se mohu setkat a ovlivnit, abych dosáhl svých cílů? Jakou podporu mohu očekávat, když budu žádat o pomoc ostatní?[41]

Zároveň je nezbytně nutné, aby manažeři komunikovali i hlavní faktory úspěchu. Musí je navíc podat tak, aby i „frontline-workers" rozuměli přínosu jejich každodenní práce. Obdobnou vizi sdílí i další autoři [6][42]. Martin například říká, že zaměstnance nelze brát jako bezduchou prodlouženou ruku vedení firmy. Tento přístup nepřenáší úspěch a oddaluje zaměstnance. Stratégové jsou tak odříznutí od implementačního těla.

V posledních letech se význam zaměstnanců při implementaci strategie v odborné literatuře kontinuálně prohlubuje. To může souviset s několika aspekty. Hlavním důvodem je, že vstupujeme do éry, v níž nehmotná aktiva, jako jsou odbornost, inteligence, rychlost, kreativita, silné zaujetí, inovace a další stránky znalostí, jsou stále důležitější než hmotná aktiva [3]. Úspěch stále více závisí na motivaci a kreativitě lidí [43]. Roste počet znalostně intenzivních oborů i subjektů v nich působících.

Někteří autoři dokonce tvrdí, že role zaměstnanců je natolik významná, že prostřednictvím změny přístupu k nim lze implementovat i nedobře formulovanou strategii [44][45].

6. Závěr

Zaměstnanci jsou klíčovým prvkem strategického řízení naprosto každé firmy. Charakter zaměstnanců a povaha firemní kultury je jedním z hlavních faktorů určujících rámec, jak by měla být strategická změna pojata. Na každou takto významnou změnu musí zaměstnanec umět vhodně zareagovat a zavést ji do svých každodenních procesů. Jedině tak lze zajistit i úspěšnou implementaci strategické změny s potenciálně dlouhodobým účinkem.

V textech současných autorů se objevují dva hlavní protipóly v přístupu k zaměstnancům při zavádění strategických změn: perspektiva neplynulého zavádění (revoluce) a perspektiva plynulého zavádění (evoluce). Revoluční přístup bývá využíván především v organizacích s autoritářským vedením, se složitou firemní strukturou a málo kvalifikačně náročnou prací. Příkladem mohou být některé výrobní obory, zemědělské činnosti, apod. Vedení těchto firem nechce být závislé na svých zaměstnancích, což se výrazně projevuje v jejich přístupu k nim. Tyto organizace jsou proto charakteristické jasně nastavenými vnitřními procesy, velice specificky vzdělanými zaměstnanci a jejich významnou supervizí. Do strategických rozhodnutí těchto firem nejsou řadoví zaměstnanci nikdy zapojeni napřímo.

Opačným protipólem je evoluční způsob zavádění změn. Ten je charakteristický pro firmy s plošší strukturou, kvalifikačně náročnou prací nebo například podnikající ve znalostně intenzivním oboru. Příkladem mohou být firmy v oblasti poskytování služeb nebo různé IT firmy. Vedení těchto společností si je dobře vědomo své závislosti na zaměstnancích a proto se je ve zvýšené míře snaží zapojit už i do formulace strategie a vytvořit firemní kulturu vhodnou pro implementaci změn. Tyto organizace jsou charakteristické vysoce kvalifikovanými pracovníky s širokým záběrem vědomostí. Spíše než pokročilou supervizi tyto zaměstnanci potřebují významnější autonomii, vzájemnou komunikaci a porozumění příčinám změn.

Je dobře patrné, že každý model má svá omezení a neexistuje univerzální verze, která by se dala využít všude. Zvolit vhodnou kombinaci přístupů je proto stále klíčovou schopností každého strategického manažera. V některých podnikatelských oborech s charakteristickým

autoritářským řízením nám může být prakticky jedno, jak budou zaměstnanci na změnu reagovat. V jiných oborech je reakce zaměstnanců hlavním určujícím aspektem úspěšné implementace.

Oba póly sdílejí i společné charakteristiky. Zřejmě nejvýznamnější je, že všichni zaměstnanci (a lidé obecně) směřují k vlastní stabilitě a při zavádění jakýchkoli změn musíme překonávat jejich rigiditu. Všichni vyžadují zvláštní přístup. Sjednocujícím prvkem zde je informovanost. Ve všech firemních uspořádáních musí být každý pracovní článek dobře informovaný a dělat přesně to, co má. Rozdílnost přístupů poté spočívá především v tom, jestli to zaměstnanci dělají prakticky samostatně nebo s pokročilým autoritářským vedením.

De Wit ani žádný jiný autor neříká do jaké míry zaměstnanci implementaci ovlivňují. Jen hrstka autorů se snaží zjistit v jakých oblastech je vnímání strategie ze strany zaměstnanců a top managementu odlišné. Tato témata si zaslouží samostatnou vědeckou studii, která by byla významně prospěšná pro akademickou obec i praktiky.

Literatura

[1] De Wit, Bob a Meyer, Ron. (2014). *Strategy: An International Perspective*. Singapur: Seng Lee Press.

[2] Lillis, Bob, Marek Szwejczewski, a Keith Goffin. (2015). The Development of Innovation Capability in Services: Research Propositions and Management Implications. *Operations Management Research*, 8(1–2), p. 48–68.

[3] Chang, S. C., N. P. Lin, C. L. Wea, a C. Sheu. (2002). Aligning Manufacturing Capabilities with Business Strategy: An Empirical Study in High-Tech Industry. *International Journal of Technology Management*, 24(1), p. 70–87.

[4] Mumford, M.D. (2000). Managing Creative People: Strategies and Tactics for Innovation. *Human Resource Management Review*, 10(3), p. 313-351

[5] Souček, Zdeněk. (2015). *Strategie úspěšného podniku: symbióza kreativity a disciplíny*. Vydání první. Praha: C.H. Beck.

[6] Kaplan, Robert S., a David P. Norton. (2008). Mastering the Management System. *Harvard Business Review*, 86(1), p. 62–77.

[7] van Donk, D.-P., Esser, A. (1992). Strategic human resource management: A role of the human resource manager in the process of strategy formation. *Human Resource Management Review*, 2(4), p. 299–315.

[8] Martin, Roger L. (2010). How Hierarchy Can Hurt Strategy Execution. *Harvard Business Review*, 88(7–8), p. 74–75.

[9] Kaleta, Andrzej, a Anna Witek-Crabb. (2015). Participation in the Strategic Management Process and the Expansiveness. *Argumenta Oeconomica*, 34(1), p. 61–76.

[10] Koys, Daniel J. (2001). The Effects of Employee Satisfaction, Organizational Citizenship Behavior, and Turnover on Organizational Effectiveness: A Unit-Level, Longitudinal Study. *Personnel Psycholog,y* 54(1), p. 101–14.

[11] Miller, Susan. (1997). Implementing Strategic Decisions: Four Key Success Factors. *Organization Studies (Walter de Gruyter GmbH & Co. KG.),* 18(4), p. 577.

[12] Lee, Jangwoo, a Danny Miller. (1999). People Matter: Commitment to Employees, Strategy and Performance in Korean Firms. *Strategic Management Journal,* 20(6), p. 579–93.

[13] Liu, Y., Perrewé, P.L. (2005). Another look at the role of emotion in the organizational change: A process model. *Human Resource Management Review,* 15(4), p. 263–280.

[14] Hammer, M. (1990). Reeingeneering Work: Don't Automate, Obliterate. *Harward Business Review,* 68(4), p. 104-111

[15] Senge, P.M. (1990). The Leader's New York: Building Learning Organizations. *Sloan Management Review,* 31(1), p. 7-23

[16] Krüger, W. (1996). Implementation: The Core task of Change management. *CEMS Business Review,* 1, p. 77-96

[17] Teece, D.J., Pisano, G. a Shuen, A. (1997). Dynamic Capabilities and Strategic Management, *Strategic Management Journal,* 18(7), p. 509-533

[18] Arthur, W.B. (1996). Increasing Return and the New World of Business, *Harward Business Review,* 74(4), p. 100-109

[19] Sonenshein, Scott. (2009). Emergence of Ethical Issues during Strategic Change Implementation. *Organization Science* 20(1), p. 223–39.

[20] Lefkowitz, J. (2006). The constancy of ethics amidst the changing world of work. *Human Resource Management Review,* The New World of Work and Organizations 16, p. 245–268.

[21] Cater, Tomaz, a Danijel Pucko. (2010). Factors of Effective Strategy Implementation: Empirical Evidence from Slovenian Business Practice. *Journal for East European Management Studies,* 15(3), p. 207–236.

[22] Franken, Arnoud, Chris Edwards, a Rob Lambert. (2009). Executing Strategic Change: Understanding the critical management elements that lead to success. *California Management Review,* 51(3), p. 49–+.

[23] Sonenshein, Scott. (2010). We're changing—or are we? Untangling the role of progressive, regressive, and stability narratives during strategic change implementation. *The Academy of Management Journal,* 53(3), p. 477–512.

[24] Slater, Stanley F., Eric M. Olson, a G. Tomas M. Hult. (2006). The Moderating Influence of Strategic Orientation on the Strategy Formation Capability–performance Relationship. *Strategic Management Journal,* 27(12), p. 1221–31.

[25] Mezger, Simon, a Maurice Violani. (2011). Seven Basic Strategic Missteps and How to Avoid Them. *Strategy & Leadership,* 39(6), p. 19–26.

[26] Buller, P.F., McEvoy, G.M. (2012). Strategy, human resource management and performance: Sharpening line of sight. *Human Resource Management Review,* 22, p. 43–56.

[27] Mintzberg, H. (1991). The Effective Organization: Forces and Forms. *Sloan Management Review,* 32(2), p. 54-67.

[28] Kim, Hyondong, a Kang Sung-Choon. (2013). Strategic HR Functions and Firm Performance: The Moderating Effects of High-Involvement Work Practices. *Asia Pacific Journal of Management* 30(1), p. 91–113.

[29] Valackiene, Asta. (2011). Theoretical Substation of the Model for Crisis Management in Organization. *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*, 22(1), p. 78–90.

[30] Tushman, M.L., O'Reilly III, C.A. (1996). Ambidextrous Organizations: Managing Evolutionary and Revolutionary Change. *California Management Review, 38*(4), p. 8-33.

[31] Mantere, Saku, a Eero Vaara. (2008). On the problem of participation in strategy: A critical discursive perspective. *Organization Science*, 19(2), p. 341–358.

[32] Donaldson, L., a Davis, j.h. (1991). Stewardship theory or agency theory: CEO governance and shareholder returns. *Australian Journal of Management*, 16, p. 49-64.

[33] Ross, Stephen A. (1973). The economic theory of agency: The principal's problem. *American Economic Review,* 62(2): 134-139.

[34] Lee, Junghyun, a M. Susan Taylor. (2014). Dual roles in psychological contracts: When managers take both agent and principal roles. *Human Resource Management Review* 24(1), p. 95–107.

[35] Eddleston, Kimberly A., Franz W. Kellermanns, a Roland E. Kidwell. (2017). Managing Family Members: How Monitoring and Collaboration Affect Extra-Role Behavior in Family Firms. *Human Resource Management.*

[36] Brown Johnson, N., Droege, S. (2004). Reflections on the generalization of agency theory: Cross-cultural considerations. *Human Resource Management Review*, 14, p. 325–335.

[37] Li, Xinjian, a Martin Putterill. (2007). Strategy Implications of Business Culture Differences between Japan and China. *Business Strategy Series* 8(2), p. 148–54.

[38] Souček, Zdeněk. (2010). *Firma 21. století (Předstihněme nejlepší!!!).* Druhé vydání. Professional Publishing.

[39] Spee, A. Paul, a Paula Jarzabkowski. (2011). Strategic Planning as Communicative Process. *Organization Studies,* 32(9).

[40] Neilson, Gary L., Karla L. Martin, a Elizabeth Powers. (2008). The Secrets to Successful Strategy Execution. *Harvard Business Review,* 86(6), p. 60–+.

[41] Simons, R. (2005). Designing High-Performance Jobs. *Harvard Business Review,* 83(7–8), p. 54–+.

[42] Martin, Roger L. (2010). Drawing a Line between Strategy and Execution Almost Guarantees Failure. *Harvard Business Review,* 88(7–8), p. 64–+.

[43] Foss, Nicolai J., a Siegwart Lindenberg. (2013). Microfoundations for Strategy: A Goal-Framing Perspective on the Drivers of Value Creation. *Academy of Management Perspectives* 27(2), p. 85–102.

[44] Lee, Eucman, a Phanish Puranam. (2016). The Implementation Imperative: Why One Should Implement Even Imperfect Strategies Perfectly. *Strategic Management Journal,* 37(8), p. 1529–46.

[45] Zeleny, Milan. (2008). Strategy and Strategic Action in the Global Era: Overcoming the Knowing-Doing Gap. *International Journal of Technology Management* 43(1/2/3), p. 64.

The use of Big Data in terms of overhead costs

Josef Horák, Jiřina Bokšová [1]

Abstract

The submitted paper primarily deals with the big data which undeniably represent an essential component of the Industry 4.0 itself. Nowadays, the companies are collecting the enormous volume of data but on the other hand, they are facing the problems connected with the filtering of relevant data ready for use in the area of the financial management, controlling, financial and management accounting. The main aim of the paper is to analyse the influence of the big data and their effective use from the view of savings in the overhead costs. These savings can consequently increase the profit of the company and its financial performance. However, this process is associated with the investments in new machines, technologies, devices that will be able to effectively share the information, because the production process will be based on the individual mass production.

Key words

big data, financial performance of the company, Industry 4.0, overhead costs

JEL Classification: M11, O31, O33

1. Úvod

Industry 4. 0 (v České republice je tento termín označován jako Průmysl 4.0), je pojem, který se spojuje se vznikem 4. průmyslové revoluce. Tato revoluce je založena na implementaci kyberneticko – fyzikálních systémů do tzv. „chytrých továren“. Jedná se o zcela nový způsob v oblasti myšlení a chápání výrobního procesu, který s sebou přináší možnost zvýšení „efektivity produkce“ v řádu desítek procent. Nejedná se primárně o zvýšení produktivity (zvýšení objemu výroby), ale o zvýšení efektivity produkce (výroba s minimálním počtem lidí, s minimální spotřebou energie apod.) V souvislosti s Industry 4.0 však musí ve firmě dojít k nastavení zcela nových modelů nejen ve výrobě, ale i v oblasti finančního řízení, controllingu, manažerského účetnictví a v neposlední řadě i účetnictví finančního.

Podnik bude v budoucnu konkurenceschopný pouze v takovém případě, že dokáže včas pochopit a efektivně implementovat do podnikového prostředí nejen nové systémy digitalizace, vzájemné propojení digitalizovaných výrobních a obslužných procesů, ale i nové modely finančního řízení.

Uvedený proces digitalizace bude mít zcela zásadní dopad i na formy a metody finančního řízení podniku. Finančního řízení „nové digitalizované generace“ bude čerpat informace z cloudových uložišť, jejichž vznik je nezbytnou podmínkou realizace Industry 4.0. Změny v oblasti finančního řízení budou mít bezpochyby dopad i na zaznamenávání a vykazování hospodářských transakcí. Je více než zřejmé, že pouze takový podnik, který se připraví na nadcházející změny, bude schopen udržet svoji konkurenceschopnost na trhu i v budoucnu.

Nové technologie nejenže produkují, ale jsou schopné i uchovávat enormní množství dat, souhrnně označované pojmem Big Data. Tato data jsou či budou zachycena prostřednictvím

[1] Ing. Josef Horák, Ph.D., ŠKODA AUTO UNIVERSITY, josef.horak@savs.cz
doc. Ing. Jiřina Bokšová, Ph.D., ŠKODA AUTO UNIVERSITY, jirina.boksova@savs.cz

řady speciálních senzorů a čipů. [2] Je očekávatelné, že ve velmi blízké budoucnosti dojde k exponenciálnímu růstu dat, která budou vytvořena a následně zpracována těmito technologiemi. Spojení, prostřednictvím kterých budou vzájemně komunikovat výrobní zařízení, obslužná zařízení, materiál, nedokončená výroba, polotovary či hotové výrobky, dodavatelé, odběratelé se nazývá Internet věcí. [4] Je jasné, že bez značných investic v oblasti informačních a produkčních technologií se proces digitalizace a vznik „chytrých továren" neobejde.

V současné době již dochází v podnikových prostředích k shromažďovaní Big Data, avšak řada podniků není schopna potenciál uložený v těchto datech optimálně strukturovat a efektivně využít. Tuto skutečnost potvrzuje i studie, kterou uskutečnili McAfee a Brynjolfsson. [6]

Pro finanční řízení „nové digitalizované generace" je nezbytné, aby se vrcholní manažeři naučili využívat nové technologie při strukturování Big Data v závislosti na konkrétních potřebách podniku např. z pohledu dílčích cílů jednotlivých vnitropodnikových středisek, z pohledu organizačních cílů podniku, z pohledu reportů příslušným uživatelům. [10, 11]

Implementace kyberneticko – fyzikálních systémů do podnikového prostředí bude zcela zásadním způsobem ovlivňovat strukturu a celkovou hodnotu režijních nákladů. Hlavním cílem předloženého článku není posouzení nákladovosti přeměny současných podniků na „chytré továrny", ale posouzení dopadu existence Big Data na oblast nákladů podniku z pohledu finančního řízení, controllingu, manažerského a finančního účetnictví a otevřít odbornou diskusi, zda využitím Big Data dojde k úsporám režijních nákladů podniku.

2. Metodologie výzkumu

Článek je založen na literární rešerši dostupných zdrojů z oblasti Industry 4.0, dále na analýze účetních procesů a sběru dat ve vybraných společnostech působících v odvětví automobilového průmyslu v České republice. Veškeré poznatky, které jsou prezentovány v následujícím textu, jsou výsledkem unikátního primárního výzkumu, který bylo možné realizovat ve spolupráci s těmito firmami. Zpracovaná analýza je založena zejména na metodě brainstormingu, v rámci které byli osloveni vybraní zaměstnanci firem zapojených do výzkumu. Prostřednictvím těchto sezení došlo k identifikaci vlivů, které s sebou přinese probíhající digitalizace celého výrobního procesu se zaměřením na oblast zpracování Big Data v podnikovém prostředí.

V současné době neexistují žádné dostupné databáze, ze kterých by bylo možné čerpat sekundární data, firmy dosud nemají k dispozici reporty, které by mohly posloužit pro potřeby výzkumu. Smyslem výzkumu je upozornit na další oblasti podnikového prostředí, které vedle digitalizace výrobních procesů proces Industry 4.0 bezesporu zasáhne.

V následujícím textu bude nejprve charakterizována problematika Big Data, dále oblast režijních nákladů a následně bude v další kapitole článku provedena diskuze nad tím, jakým způsobem ovlivní Big Data režijní náklady jednotlivých účetních jednotek.

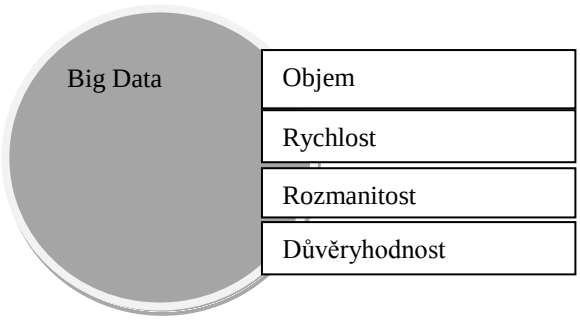
Sběr dat a jejich efektivní analýza pozitivně ovlivňuje konkurenceschopnost firmy na trhu. Jedná se o velmi důležitý zdroj informací z pohledu celého výrobního procesu včetně administrativních činností, které je nezbytné vykonávat, aby bylo možné zajistit celkový chod podniku. Big Data mohou přinést firmě konkurenční výhodu pouze v případě, že je bude umět správně filtrovat, analyzovat a využít v rámci rozhodovacích procesů či reportování uživatelům.

Na základě relevantních dat bude možné zefektivnit výrobní proces tak, aby došlo k jeho propojení s přáními a požadavky odběratelů. Nové produkty tak budou připraveny výlučně v souladu s požadavky zákazníků, což současný výrobní proces zatím zcela neumožňuje. [1]

Manyika uvádí, že zároveň tímto způsobem dojde k růstu efektivity produkce na straně podniků a zvýšení spotřebitelského přebytku na straně spotřebitele. [5] V opačném případě se bude jednat pouze o nástroj, který zvyšuje náklady bez následného přínosu.

Big Data jsou charakteristická svým celkovým objemem, rychlostí, rozmanitostí a důvěryhodností, jak je prezentováno na Obrázku 1.

Obrázek 1: Charakteristické znaky Big Data



Zdroj: vlastní zpracování

Na základě analýzy provedené v roce 2012, dospěli její autoři k závěru, že dochází k zdvojnásobení růstu dat každých 40 měsíců. Firmy tak v současné době reálně pracují s petabyty[2] dat. [5]

Jedná se o značné množství dat, které je potřeba efektivně zpracovat a následně zanalyzovat pro potřeby managementu. Druhým typickým znakem Big Data je jejich rychlost. Informace získávané v reálném čase budou mít pro firmu velký význam. Rychlost, se kterou bude možné získat příslušná data, zásadním způsobem ovlivní konkurenčního výhodu příslušného subjektu. Vzniká otázka, zda bude nezbytné veškerá data nejprve ukládat do uložišť a následně je třídit a analyzovat, nebo celý proces bude muset probíhat online bez jakékoliv archivace nepodstatných dat. Autoři článku se domnívají, že budou ukládána pro další potřeby pouze relevantní, strukturovaná data. Třetím charakteristickým znakem je různorodost dat. Zde firmy často naráží na skutečnost, že většina dat je nestrukturovaná, což znesnadňuje jejich následné třídění. Je tomu tak z důvodu, že tato data pochází z různých senzorů (např. GPS, RFID, mobilní telefony, čipy, kamery apod.) [5]

Vasarhelyi a Syed uvádí, že je v současné době velmi obtížné tradičním způsobem třídit a analyzovat Big Data, neboť právě jejich nestrukturovanost vede k riziku, že řada podstatných informací z pohledu podniku bude ztracena během procesu třídění dat. Z výzkumu vyplynulo, že pouze 10 % dat z jejich celkového objemu, které firmy v současné době zachycují, jsou data strukturovaná, tedy vhodná k třídění a následné analýze. Zbylých 90 % těchto dat je dosud velmi obtížně zpracovatelných. Industry 4.0 tak otevírá velký prostor pro vznik nových softwarových modelů, neboť zpracování Big Data v online režimu bude pro podnik představovat nejdůležitější konkurenční výhodu. [8, 9]

Důvěryhodnost Big Data je posledním charakteristickým znakem, který je však neméně významným. V případě, že firma nebude schopna získat pravdivá a konzistentní data, nebude je schopna využít ve svůj prospěch. Kontrolovat důvěryhodnost dat prostřednictvím jejich průběžného auditu je tak jedním z primárních úkolů, které by měly být řešeny v rámci jejich sběru. [12]

Hlavním úkolem finančního účetnictví je informovat interní a externí uživatele účetních informací o majetku dané firmy, jejich závazcích, vlastním kapitálu, jejich nákladech,

[2] 1 petabyte dat = 1 000 terabyte dat

výnosech, zisku či ztrátě, příjmech či výdajích. Uvedené informace jsou prezentovány ve výkazech účetní závěrky za příslušné účetní období v souladu s národní legislativou nebo IFRS či US GAAP. Finanční účetnictví představuje oblast, která bude ve velmi brzké budoucnosti zásadním způsobem ovlivněna digitalizací, jak interních, tak externích zdrojů dat. Interní zdroje Big Data reprezentují interní účetní transakce, které budou zaúčtovány automaticky bez pomoci lidského faktoru (např. senzory snímající spotřebu materiálů, senzory identifikující změny v parametrech materiálů, zmetků, senzory objednávající nový přísun materiálu na výrobní plochy). Externí zdroje Big Data jsou data získaná od či prostřednictvím dalších subjektů, se kterými spolupracuje příslušná účetní jednotka (např. online objednávka individualizovaného výrobku). Digitalizovaná data budou zachycena do účetních knih analytické evidence, budou sdílena managementem společnosti pro online řízení, budou však k dispozici i pro další automatická zařízení či přenosy. Online přístup by nově měla mít k účetním knihám i auditorská firma a státní správa. Vzniká otázka, udrží státní sektor krok při digitalizaci s velkými účetními jednotkami, aby strukturovaná Big data mohla být státní správě reportována online?

Takto získaná data nebudou sloužit pouze pro potřeby finančního účetnictví, ale budou využívána i v rámci manažerského účetnictví dané společnosti. Tím dojde k nárůstu nových dat, která bude možné využít pro potřeby finanční analýzy příslušného podniku, což následně umožní přijmout řadu opatření vedoucích ke snížení či optimalizaci režijních nákladů v daném podniku.

Existuje vazba mezi Big daty a režijními náklady podniku? Režijní náklady jsou definovány jako náklady, které není možné přímo přiřadit k produktům či službám, jež podnik vyrábí či poskytuje. Režijní náklady je možné členit např. na výrobní režijní náklady a administrativní režijní náklady, dále na režijní náklady nezávislé na objemu produkce, tzv. fixní a závislé na objemu produkce, tzv. variabilní. Klasifikace režijních nákladů však není předmětem předloženého příspěvku.

Z obecného pohledu režijní náklady představují významnou část celkových nákladů podniku, a proto se podniky snaží tyto náklady co nejvíce řídit a snižovat je tak, aby nebyla ohrožena produkční schopnost firmy. Na jedné straně dochází v procesu digitalizace k růstu režijních nákladů, na straně druhé by však tyto investice měly následně v příslušném podniku vyústit k jejich optimalizaci.

Fibírová uvádí, že režijní náklady vždy neslouží přímo ke generování zisku, ale jedná se o složku nákladů, která zajišťuje řadu obslužných aktivit, bez kterých by daný podnik nemohl uskutečňovat svoji produkční činnost. [3]

Předložený článek se dále zabývá převážně režijními náklady, které souvisí s administrativou realizovanou v oblasti controllingu, finančního a manažerského účetnictví.

3. Výsledky výzkumu

Problematika vlivu Big Data na celkovou hodnotu režijních nákladů byla diskutována na základě brainstormingové metody. Zjištěné výsledky jsou prezentovány v Tab. 1.

Tabulka 1: Vliv Big data na oblast režijních nákladů

Vliv Big Data na oblast režijních nákladů	Pozitivní vliv	Neutrální vliv	Negativní vliv
Správa úložiště Big Data			**X**
Požadavek filtrovat relevantní data z Big Data			**X**
Zásadní snížení množství zaměstnanců působících v oblastech controlling, finančního a manažerského účetnictví	**X**		

Zvýšení daňové zátěže společností vyvolané Industry 4.0 či tvorba rezerv na sociální podporu bývalým zaměstnancům			**X**
Online monitoring finanční výkonnosti podniku	**X**		
Zánik papírové dokumentace a účetních dokladů ve fyzické podobě	**X**		
Zkrácení účetního období z 12 měsíců na čtvrtletní či měsíční		**X**	
Elektronická forma finančního a manažerského účetnictví	**X**		
Nedostatek IT specialistů (vliv na růst mezd v oblasti IT)			**X**
Riziko spočívající v chybně nastavených IT systémech			**X**
Zneužití dat externími subjekty nebo vlastními zaměstnanci podniku			**X**
Vzájemné elektronické propojení mezi vyráběnými produkty, strojním zařízením a IT systémy	**X**		
Online komunikace s auditory	**X**		
Enormní nárůst data miningu			**X**

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě provedené analýzy je možné konstatovat, že firmy budou muset vynaložit značné investice do zařízení, která budou schopna efektivně filtrovat Big Data, aby bylo minimalizováno riziko ztráty důležitých informací během procesu filtrace. Tento proces bude muset velmi citlivě analyzovat Big data tak, aby došlo k rozlišení relevantních a irelevantních informací. Autoři tohoto výzkumu se domnívají, že ve velmi blízké budoucnosti dojde k extrémnímu nárůstu dat pocházejících z data miningu, do kterého se bude zapojovat stále více a více podnikatelských subjektů, a to právě vzhledem ke značné potřebě shromažďovat a filtrovat data. Uvedené investice do sběru a analýzy dat negativně ovlivní, prostřednictvím odpisů, výši režijních nákladů příslušného podnikatelského subjektu.

Na straně druhé však dojde k situaci, že řada pracovních pozic brzy zanikne z důvodu své nadbytečnosti. Lidský potenciál bude nahrazen nově pořízenými automatickými systémy, které budou pracovat autonomně bez vlivu člověka (často přes noc bez potřeby elektrické energie). Mzdové náklady, pokud i tuto oblast nebude firma zajišťovat prostřednictvím outsourcingu, se projeví pouze v rámci nastavení veškerých parametrů příslušného systému a dále při následné kontrole, zda celý proces funguje tak, jak daná společnost požaduje.

Z pohledu finančního řízení podniku, controllingu, manažerského a finančního účetnictví dojde k radikální změně, neboť právě computerizace celého výrobního procesu a administrativy povede k dramatické redukci pracovních pozic v porovnání se současným stavem. Prostřednictvím radikálního poklesu mzdových nákladů dojde ke značné úspoře v oblasti režijních nákladů příslušného podnikatelského subjektu. [7]

Zároveň se autoři výzkumu domnívají, že prostřednictvím komplexní automatizace celého výrobního procesu, automatického přenosu dat do příslušných systémů státní správy, bude možné zkrátit účetní období ze současných 12 měsíců na čtvrtletní či měsíční účetní období. De facto se tak bude možné dostat do obdobné situace jako je tomu v případě vyměření spotřební daně či daně z přidané hodnoty. Tato předpokládaná změna bude mít sice neutrální vliv na velikost režijních nákladů příslušné účetní jednotky, ale bude mít zároveň dopad i

na oblast šedé ekonomiky a možnosti záměrného zkreslování výsledku hospodaření účetní jednotky.

4. Závěr

Aby podnik mohl zůstat i nadále konkurenceschopným, musí přistoupit k analýze a následnému využití Big Data takovým způsobem, aby zajistil optimální výrobní proces. Tento výrobní proces bude realizovaný prostřednictvím využití kyberneticko – fyzikálních systémů, na základě kterých vzájemně propojí jednotlivé vyráběné produkty se surovinami a dalšími prostředky, které podnik využívá v rámci své produkční činnosti. Aby bylo možné efektivně filtrovat relevantní data, bude z pohledu podniku nezbytné v blízké budoucnosti vynaložit značné finanční prostředky ve formě investic do speciálních zařízení, softwarových produktů, přípravy a školení zaměstnanců, celkové změny výrobního procesu takovým způsobem, aby bylo možné vzájemně jednotlivé nové komponenty propojit v rámci dodavatelsko – odběratelských řetězců.

Pouze firmy, které budou schopny společně komunikovat prostřednictvím IT systémů, budou schopny vzájemně spolupracovat. Je možné konstatovat, že investice v oblasti zachycení a zpracování Big Data povedou k nárůstu režijních nákladů, což zároveň negativně ovlivní cash flow podniku a jeho výsledek hospodaření.

Na druhé straně dojde k úsporám režijních nákladů v oblasti nejen výroby, ale i administrativy (např. úspory mzdových nákladů v oblasti controllingu, finančního a manažerského účetnictví, úspory energií apod.). Společnosti budou zaměstnávat zejména vysoce specializované a vyškolené zaměstnance, řada pracovních pozic v administrativě zanikne v důsledku celkového přechodu na elektronickou formu, která nebude dále vyžadovat účast lidského potenciálu. Převážná většina činností bude zajišťována prostřednictvím elektronických zařízení, která umožní rychlejší, levnější a efektivnější zpracování relevantních dat. Zároveň dojde k situaci, že uživatelé příslušných dat získají odpovídající informace včas, v požadované kvalitě.

Uvedené úspory v oblasti režijních nákladů v oblasti administrativy pozitivně ovlivní výsledek hospodaření příslušného podniku a jeho finanční výkonnost, což bude mít za následek zvýšení konkurenceschopnosti na trhu.

References

[1] Čámská, D. (2014). Requirements for Models Predicting Corporate Financial Distress. 8th International Days of Statistic and Economics, Slaný: Melandrium, 316-323.

[2] Alles, M. G. (2015). Drivers of the Use and Facilitators and Obstacles of the Evolution of Big Data by the Audit Profession. *Accounting Horizons, 29*(2), 439-449.

[3] Fibírová, J. (2015). *Manažerské účetnictví: nástroje a metody*. Praha: Wolters Kluwer.

[4] Griffin, P. A., & Wright, A. M. (2015). Commentaries on Big Data's Importance for Accounting and Auditing. *Accounting Horizons, 29*(2), 377-379.

[5] Manyika, J., Chui, M., Brown, B., Bughin, J., Dobbs, R., Roxburgh, C., & Byers, A. H. (2011). *Big Data: the next frontier for innovation, competition and productivity*. New York: McKinsey & Company.

[6] McAfee, A., & Brynjolfsson, E. (2015). Big Data: The Management Revolution. *Harvard business review,* 90(10), 59-68.

[7] Pavelka, T., Skála, M., & Čadil, J. (2014). Selected issues of the minimum wage in the Czech Republic. *E+M Ekonomie a Management, 17*(4), 30-45.

[8] Syed, A. R., Gillela, K., & Venugopal, C. (2013). The future revolution on Big Data. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, 2(6), 2446-2451.

[9] Vasarhelyi, M. A., Kogan, A., & Tuttle, B. M. (2015). Big Data in Accounting: An Overview. *Accounting Horizons*, *29*(2), 381-396.

[10] Warren, J. D., Moffitt, K. C., & Byrnes, P. (2015). How Big Data Will Change Accounting. *Accounting Horizons*, *29*(2), 397-407.

[11] Yoon, K., Hoogduin, L., & Zhang, L. (2015). Big Data as Complementary Audit Evidence. *Accounting Horizons*, *29*(2), 431-438.

[12] Zhang, J., Yang, X., & Appelbaum, D. (2015). Toward Effective Big Data Analysis in Continuous Auditing. *Accounting Horizons*, *29*(2), 469-476.

The nature and importance of dislosing information about interests in any subsidiaries, joint ventures and associates according to IFRSs [1]

Renáta Hornická [2]

Abstract

The objective of accounting view of financial investments with interest in other entity is to express an intense relationship between investor and investee. Based on the accounting information, users evaluate the nature and effect of financial investment on financial position, financial performance and cash flows of the investor and find out financial risk with interests in the other entities. The paper deals with presentation and analysis requirements about disclosure of information about consolidated subsidiaries and joint ventures and associates accounted by equity method according to IFRSs.

Key words

disclosure of information, interests in other entities, subsidiary, joint venture, associate, IFRSs.

JEL Classification: M40, M41

1. Úvod

Účtovné zobrazenie finančných investícií[3], prostredníctvom ktorých investor získava podiel v iných účtovných jednotkách, patrí k náročným oblastiam účtovníctva. Pri výbere účtovnej metódy sa postupuje v závislosti od klasifikácie finančnej investície v súlade s uplatňovaným príslušným rámcom účtovného (finančného) vykazovania.

Používatelia informácií z účtovnej závierky požadujú relevantné účtovné informácie, na základe ktorých môžu posúdiť charakter finančnej investície, zhodnotiť jej vplyv na finančnú situáciu a finančnú výkonnosť investora a identifikovať prípadné možné finančné riziká spojené s finančnou investíciou. *V. Zelenka a M. Zelenková uvádzajú, že používatelia informácií si často neuvedomujú, že čísla (údaje) prezentované v účtovných výkazoch sú len výstupom modelu, ktorý sa rovnako ako každý iný model, zakladá na určitých predpokladoch a viacerých obmedzeniach* (Zelenka V.-Zelenková, M.,2013, s.7). Pre používateľov účtovných informácií sú dôležité aj informácie zverejňované v poznámkach účtovnej závierky.

Od roku 2013 sú požiadavky týkajúce sa zverejňovania informácií o podieloch v iných účtovných jednotkách predmetom samostatného štandardu IFRS 12 *Zverejňovanie podielov v iných účtovných jednotkách*. Cieľom príspevku je prezentovať a analyzovať požiadavky

[1] Príspevok bol spracovaný ako výstup výskumného projektu KEGA č. 026 EU-4/*2016 Potreba skvalitnenia účtovných informácií s využitím nadnárodných úprav, osobitne IFRS, v legislatívnych podmienkach Slovenskej republiky*.

[2] Ing. Renáta Hornická, PhD., Fakulta hospodárskej informatiky, Katedra účtovníctva a audítorstva, Ekonomická univerzita v Bratislave, Dolnozemská cesta 1, 852 35 Bratislava, renata.hornicka@euba.sk.

[3] Finančné investície môžu mať okrem investícií do podielov iných účtovných jednotiek aj inú formu, napríklad investovanie do dlhových cenných papierov, poskytnuté dlhodobé pôžičky (Kovanicová, D.,2005, s. 196-197). Týmto formám finančných investícií sa v príspevku nevenujeme.

IFRS 12 týkajúce sa zverejňovania informácií o podieloch v konsolidovaných dcérskych podnikoch a podieloch v spoločných podnikoch a pridružených podnikoch vykazovaných metódou vlastného imania z hľadiska ich podstaty a významu pre používateľov.

2. Vymedzenie podielov v iných účtovných jednotkách a ich účtovné zobrazenie

Podiely v iných účtovných jednotkách spĺňajú definíciu finančného nástroja podľa IFRS, pretože na strane investora predstavujú **finančnú investíciu (**finančné aktívum) a na strane investovaného subjektu predstavujú **nástroj vlastného imania** (equity instruments). Napriek tomu, že spĺňajú definíciu finančného nástroja, sú vyňaté z pôsobnosti štandardov upravujúcich finančné nástroje, a to IAS 32 *Finančné nástroje : prezentácia*, IAS 39 *Finančné nástroje vykazovanie a oceňovanie* (IFRS 9 *Finančné nástroje*[4]*)* a IFRS 7 *Finančné nástroje : Zverejňovanie*.

Vymedzenie pojmu „***podiel***" obsahuje štandard IFRS 12 (aj keď s uvedením, že je to na účely tohto štandardu), v Dodatku A, podľa ktorého sa ***podielom rozumie zmluvná a nezmluvná účasť, ktorá vystavuje účtovnú jednotku riziku premenlivosti výnosov z výkonnosti tejto inej účtovnej jednotky***. Podiel v inej účtovnej jednotke možno dokladovať držbou nástrojov vlastného imania alebo aj inými spôsobmi, napríklad držbou dlhových nástrojov alebo inými formami účasti (ako je poskytovanie finančných prostriedkov, podpora likvidity, zníženie úverového rizika a záruky) [5].

Podiel zahŕňa spôsob, akým má účtovná jednotka kontrolu alebo má spoločnú kontrolu alebo má podstatný vplyv. Vymedzenie podielov v dcérskych podnikoch, v spoločných podnikoch a pridružených podnikoch a ich účtovné riešenie je upravené v týchto IFRS:

Table 1: IFRS upravujúce podiely v dcérskych podnikoch, spoločných podnikoch a pridružených podnikoch

Podiely	IFRS	Účtovná metóda
Dcérske podniky	IFRS 10 *Konsolidovaná účtovná závierka*	Metóda úplnej konsolidácie
Spoločné podniky	IFRS 11 *Spoločné dohody* IAS 28 *Investície do pridružených a spoločných podnikov*	Metóda vlastného imania
Pridružené podniky	IAS 28 *Investície do pridružených a spoločných podnikov*	Metóda vlastného imania

Zdroj: Vlastné spracovanie

Investor musí **posúdiť, aký vplyv má v subjekte**, **do ktorého investuje**, či má kontrolu (dcérsky podnik), spoločnú kontrolu (spoločný podnik) alebo podstatný vplyv (pridružený podnik). Investor môže mať aj podiel, ktorý mu neumožňuje ani kontrolu, ani spoločnú kontrolu alebo ani podstatný vplyv, v takomto prípade ide o nevýznamný vplyv. Investícia, prostredníctvom ktorej investor získal nevýznamný vplyv, sa posudzuje ako finančná investícia v súlade s IAS 39 (IFRS 9).

Na základe posúdeného vplyvu si investor zvolí a uplatní príslušnú účtovnú metódu v účtovnej závierke na všeobecný účel. Účtovná závierka na všeobecný účel je podľa IAS 1 *Prezentácia účtovnej závierky* účtovná závierka, ktorá má spĺňať informačné potreby tých

[4] Členské štáty musia povinne podľa nariadenia komisie č. 2067/2016 začať uplatňovať IFRS *9 Finančné nástroje* s účinnosťou pre účtovné obdobia začínajúce od 1. januára 2018 a neskôr.

[5] V príspevku sa venujeme iba podielom v iných účtovných jednotkách získaných prostredníctvom vlastníctva (držby) ich nástrojov vlastného imania.

používateľov, ktorí od účtovnej jednotky nemôžu požadovať, aby im vypracovala správu zohľadňujúcu ich špecifické informačné potreby (IAS 1.7).

V prípade investora, ktorý má podiely v dcérskom podniku je účtovnou závierkou na všeobecný účel konsolidovaná účtovná závierka. V prípade investora, ktorý nemá podiely v dcérskom podniku, ale má podiely v spoločnom podniku alebo v pridruženom podniku je účtovnou závierkou na všeobecný účel účtovná závierka, v ktorej uplatňuje metódu vlastného imania[6]. Zároveň treba uviesť, že IFRS stanovujú výnimku z konsolidácie podľa IFRS 10 (v prípade investora, ktorý je investičnou spoločnosťou[7]) a výnimku z uplatnenia metódy vlastného imania podľa IAS 28 (ak je investor organizáciou rizikového kapitálu, podielovým fondom alebo podobnou účtovnou jednotkou)[8].

3. Zverejňovanie informácií o podieloch v iných účtovných jednotkách

Zverejňovanie informácií o podieloch v iných účtovných jednotkách rieši samostatný štandard, IFRS 12 *Zverejňovanie podielov v iných účtovných jednotkách*. IFRS 12 bol vydaný v máji 2011 a nadobudol účinnosť k 1. 1. 2013. Európska únia ho prevzala nariadením komisie č. 1254/2012 spolu s ďalšími novými IFRS (IFRS 10 *Konsolidovaná účtovná závierka*, IFRS 11 *Spoločné dohody*) a novelizovanými IAS (IAS 27 *Individuálna účtovná závierka*, IAS 28 *Investície do pridružených a spoločných podnikov*), s tým že umožnila členským štátom aplikáciu týchto nových IFRS a novelizovaných IAS najneskôr od účtovného obdobia začínajúceho 1. 1. 2014. IFRS 12 nahradil požiadavky týkajúce sa zverejňovania uvedené v dovtedy platných štandardoch (IAS 27 *Konsolidovaná a individuálna účtovná závierka*, IAS 31 *Podiely na spoločnom podnikaní* a IAS 28 *Investície do pridružených podnikov)*. Od svojho vydania bol IFRS 12 viackrát novelizovaný (v roku 2012, v roku 2014 a v roku 2016), v príspevku vychádzame z platného znenia k 1. 1. 2017.

IFRS 12 aplikuje účtovná jednotka, keď má podiel v dcérskom podniku, podiel na spoločnej dohode (na spoločnom usporiadaní), podiel v pridruženom podniku a v nekonsolidovaných štrukturovaných jednotkách[9]. Požiadavky IFRS 12 sa nevzťahujú na individuálnu účtovnú závierku podľa IAS 27 (okrem stanovených výnimiek) a ďalšie vymedzené oblasti (zamestnanecké požitky; podiel v inej účtovnej jednotke, prostredníctvom ktorého investor nemá kontrolu, spoločnú kontrolu, ani podstatný vplyv; podiel v inej účtovnej jednotke zaúčtovaný v súlade s IAS 39 (IFRS 9)).

[6] Popri účtovnej závierke na všeobecný účel môže investor ako doplnok ku konsolidovanej účtovnej závierke alebo v účtovnej závierke, v ktorej je uplatnená metóda vlastného imania, prezentovať aj individuálnu (separátnu) účtovnú závierku podľa IAS 27 *Individuálna účtovná závierka*. V tejto účtovnej závierke je predpísaný spôsob ocenenia finančných investícií v dcérskych podnikoch, spoločných podnikoch a pridružených podnikoch, pričom zvolený spôsob oceňovania sa má uplatňovať rovnako pri každej kategórii investícií (Mokošová, D., 2017, s. 61-62). Individuálnej účtovnej závierke a požiadavkám na zverejnenie v tejto účtovnej závierke sa v príspevku nevenujeme.

[7] Investičná spoločnosť je podľa IFS 10 účtovná jednotka, ktorá získava finančné prostriedky od jedného alebo viacerých investorov s cieľom poskytovať tomuto investorovi (investorom) služby správy investícií len s cieľom výnosov z kapitálového zhodnotenia, investičného výnosu alebo oboch.

[8] Výnimkám z konsolidácie a výnimkám z uplatnenia metódy vlastného imania sa v príspevku nevenujeme.

[9] Štrukturované jednotky predstavujú subjekty (účtovné jednotky), v ktorých hlasovacie práva alebo podobné práva nie sú rozhodujúcim faktorom pre posúdení, kto má kontrolu. V IFRS 12 sú rozlíšené konsolidované a nekonsolidované štrukturované jednotky. Týmto subjektom sa v príspevku nevenujeme.

Požiadavky týkajúce sa zverejňovania informácií o dcérskych podnikoch, spoločných podnikoch a pridružených podnikoch upravené IFRS 12 môžeme rozdeliť do dvoch oblastí:

- zverejňovanie informácií o uplatnených významných úsudkoch a predpokladoch pri posúdení, či má investor kontrolu, spoločnú kontrolu alebo podstatný vplyv,
- zverejňovanie vymedzených informácií o podieloch v dcérskych podnikoch, pridružených podnikoch a spoločných podnikoch.

3. 1 Zverejňovanie informácií o uplatnených významných úsudkoch a predpokladoch pri posúdení miery vplyvu

Zavedenie požiadavky zverejňovať významné úsudky a predpoklady podľa IFRS 12, na základe ktorých sa dospelo k posúdeniu príslušného vplyvu, nadväzuje na požiadavku IAS 1, podľa ktorého je potrebné *zverejniť úsudky a predpoklady, ktoré uplatnil manažment v procese aplikácie príslušnej účtovnej politiky, ktorá má významný účinok na vykázané sumy v účtovnej závierke* (IAS 1.122)[10]. Pri posúdení miery vplyvu v inej účtovnej jednotke musí manažment účtovnej jednotky často uplatniť **vlastný úsudok a predpoklady.** IFRS 12 vyžaduje v tejto súvislosti zverejňovať nasledujúce informácie (tabuľka č. 2):

Table 2: Zverejňovanie informácií o uplatnených významných úsudkoch a predpokladoch

Požiadavka	Obsah zverejnenia
Informácie o uplatnení významných úsudkov a predpokladov pri posúdení miery vplyvu	• Informácie o úsudkoch a predpokladoch pri posúdení, či má účtovná jednotka kontrolu. • Informácie o úsudkoch a predpokladoch, či má účtovná jednotka spoločnú kontrolu alebo podstatný vplyv. • Informácie o úsudkoch a predpokladoch, ktoré boli zohľadnené pri posúdení typu spoločnej dohody (spoločného usporiadania), ak sa uskutočňuje prostredníctvom osobitného subjektu.

Zdroj: Spracované podľa IFRS 12, odseky 7-10.

Zároveň je dôležité upozorniť, že v zmysle súčasných ustanovení IFRS nestačí posudzovať mieru vplyvu len ku dňu jej vzniku (deň získania kontroly, spoločnej kontroly alebo podstatného vplyvu), ale vyžaduje sa posudzovanie realizovať nepretržite, vždy keď skutočnosti alebo okolnosti naznačujú, že počas účtovného obdobia mohlo dôjsť k zmene vplyvu v inej účtovnej jednotke (napríklad IFRS 10.7 - IFRS 10. 8 alebo IFRS 12. 8).

3.1.1 Významné úsudky a predpoklady uplatnené pri posúdení, či má účtovná jednotka kontrolu

Z vymedzenia **kontroly** podľa IFRS 10 vyplýva, že musia byť súčasne splnené tri podmienky: účtovná jednotka (investor) musí mať právomoci nad subjektom, do ktorého investuje, je angažovaná na variabilných výnosoch zo svojho podielu v subjekte, do ktorého investuje, alebo má na tieto výnosy právo a je schopná využiť svoje právomoci nad subjektom, do ktorého investuje na ovplyvnenie svojich výnosov (IFRS 10.6 - IFRS 10.7).

Podstata právomocí investora spočíva v schopnosti uplatňovať jeho práva pri riadení relevantných činností investovaného podniku (činnosti, ktoré najviac prispievajú k výnosom

[10] Významnosť je dôležitá kategória z pohľadu IFRS. Vymedzenie významnosti je uvedené v Koncepčnom rámci pre finančné vykazovanie, a tiež aj v štandarde IAS 1.

investovaného podniku). Práva investora musia byť podstatné[11] a nie ochranného charakteru. Zároveň investor môže prostredníctvom svojich práv konať ako hlavný zodpovedný (nie ako zástupca) [12]. IFRS 12 vyžaduje zverejňovať nasledujúce informácie týkajúce sa významných úsudkov a predpokladov uplatnených pri posúdení, či má účtovná jednotka kontrolu (tabuľka 3):

Table 3: Informácií o uplatnených významných úsudkoch a predpokladoch pri posúdení kontroly

Požiadavka	Obsah zverejnenia
Informácie o významných úsudkoch a predpokladoch, ktoré boli uplatnené pri posúdení, či má účtovná jednotka kontrolu.	• Keď účtovná jednotka nemá kontrolu, aj keď má viac ako polovicu hlasovacích práv. • Keď účtovná jednotka má kontrolu, aj keď má menej ako polovicu hlasovacích práv. • Či účtovná jednotka koná ako zástupca alebo hlavný zodpovedný.

Zdroj: Spracované podľa IFRS 12, odsek 9.

Práva investora sú často v praxi vyjadrené formou hlasovacích práv (alebo podobných práv). Pri posúdení kontroly je dôležité zistenie výšky hlasovacích práv, ktoré sú podstatné. V súvislosti s hlasovacími právami je potrebné aj správne posúdiť potenciálne hlasovacie práva (t. j. práva na získanie hlasovacích práv v inej účtovnej jednotke), ktoré musia byť podstatné. Pri posúdení kontroly prostredníctvom hlasovacích práv je tiež dôležité, aby mohla účtovná jednotka konať prostredníctvom hlasovacích práv ako hlavný zodpovedný. V súvislosti s hlasovacími právami rieši IFRS 10 tri situácie, ktoré môžu nastať (B35-B38):

- právomoci s väčšinou hlasovacích práv,
- väčšina hlasovacích práv, ale žiadne právomoci,
- právomoci, ale bez väčšiny hlasovacích práv.

Najľahšie preukázateľnou situáciou je, keď je možné **kontrolu identifikovať na základe väčšiny hlasovacích práv** bez existencie ďalších skutočností (napríklad vzájomných dohôd medzi spoločníkmi o presune hlasovacích práv a podobne). Komplikovanejšia situácia pri určení kontroly nastáva, keď tento predpoklad neplatí.

Účtovná jednotka **môže mať väčšinu hlasovacích práv a nemať kontrolu**, v prípade keď účtovná jednotka nemá možnosť riadiť relevantné činnosti (relevantné činnosti sú pod kontrolou vlády, súdu, správcu konkurznej podstaty a podobne), keď hlasovacie práva nie sú podstatné alebo hlasovacie práva sú len ochranného charakteru, alebo účtovná jednotka koná s hlasovacími právami len ako zástupca.

Opačnou situáciou je, keď účtovná jednotka **nemá väčšinu hlasovacích práv, ale napriek tomu má kontrolu.** Účtovná jednotka môže mať kontrolu, aj keď nemá väčšinu hlasovacích práv, ale uplatňuje si právomoci na základe zmluvnej dohody medzi investorom a ďalšími držiteľmi hlasovacích práv, prostredníctvom práv vyplývajúcich z ostatných zmluvných dojednaní, prostredníctvom svojich hlasovacích práv (hlasovacie práva investora stačia na riadenie relevantných činností), prostredníctvom potenciálnych hlasovacích práv alebo kombináciou uvedených možností.

Významné úsudky a predpoklady sa uplatňujú aj pri posúdení, či účtovná jednotka koná ako hlavný zodpovedný alebo zástupca. Rozhodujúce faktory, na základe ktorých má účtovná

[11] Pri posudzovaní právomocí sa podľa IFRS 10 berú do úvahy len podstatné práva (substantive rights) a nie ochranné práva (protective rights). Práva ochranného charakteru neumožňujú právomoci nad subjektom, sú určené len na ochranu záujmov strany, ktorá ich vlastní.

[12] Zástupca je podľa IFRS 10 strana konajúca v mene inej strany alebo strán (v mene hlavného zodpovedného), vykonáva zverené práva. Investor konajúci ako zástupca, neovláda subjekt, do ktorého investuje.

jednotka realizovať posúdenie, či koná ako hlavný zodpovedný sú stanovené v IFRS 10, treba posúdiť rozsah rozhodovacích právomocí, práva v držbe iných strán, odmeňovanie a angažovanosť na premenlivosti výnosov (IFRS 10.B60). Účtovná jednotka môže mať kontrolu, len keď **koná ako hlavný zodpovedný**.

3.1.2 Významné úsudky a predpoklady uplatnené pri posúdení, či má účtovná jednotka spoločnú kontrolu alebo podstatný vplyv

Podľa IFRS 11 **spoločná kontrola (joint control)** vznikne na základe zmluvne dohodnutého podieľania sa na spoločnej dohode, ktoré existuje len v prípade, keď si rozhodnutia o relevantných činnostiach vyžadujú jednomyseľný súhlas strán, ktoré sa na tejto spoločnej dohode podieľajú (IFRS 11.7) Spoločné dohody (spoločné usporiadania) môžu mať dve formy: **spoločnú prevádzku** alebo **spoločný podnik** Spoločná prevádzka (joint operation) predstavuje spoločnú dohodu, pri ktorej zúčastnené strany (spoluční prevádzkovatelia) so spoločnou kontrolou, majú právo na majetok a záväzky súvisiace s dohodou. Spoločný podnik (joint venture) predstavuje spoločnú dohodu, v ktorej zúčastnené strany (spoločníci) so spoločnou kontrolu majú právo na čisté aktíva.

Podstatný vplyv (significat influence) predstavuje podľa IAS 28 právomoc investora podieľať sa na rozhodovaní o prevádzkových a finančných zámeroch subjektu, do ktorého investuje, ale nie je to kontrola ani spoločná kontrola (IAS 28.3).

Pri posudzovaní spoločnej kontroly a podstatného vplyvu môže dochádzať k uplatneniu úsudkov a predpokladov, preto IFRS 12 požaduje zverejňovať informácie (tabuľka č.4):

Table 4: Informácie o uplatnených významných úsudkoch a predpokladoch pri posúdení, či má účtovná jednotka spoločnú kontrolu alebo podstatný vplyv

Požiadavka	Obsah zverejnenia
Informácie o významných úsudkoch a predpokladoch, ktoré boli uplatnené pri posúdení, či má účtovná jednotka spoločnú kontrolu alebo podstatný vplyv.	• Či má účtovná jednotka spoločnú kontrolu alebo podstatný vplyv. • Keď účtovná jednotka nemá podstatný vplyv, hoci má viac ako 20 % hlasovacích práv. • Keď účtovná jednotka má podstatný vplyv, hoci má menej ako 20 % hlasovacích práv.
Informácie o významných úsudkoch a predpokladoch, ktoré boli uplatnené pri posúdení typu spoločnej dohody (spoločného usporiadania).	• Či má účtovná jednotka spoločnú prevádzku alebo spoločný podnik, keď sa spoločná dohoda uskutočňuje prostredníctvom osobitného subjektu.

Zdroj: Spracované podľa IFRS 12, odsek 7 a odsek 9.

Samotná **klasifikácia spoločných dohôd** podľa IFRS 11 vyžaduje vlastný úsudok účtovnej jednotky (jej manažmentu), ktorá musí určiť typ spoločnej dohody posúdením práv a povinností vyplývajúcich zo spoločnej dohody (IFRS 11.17). Pri tomto posúdení je dôležitým faktorom štruktúra spoločnej dohody, či sa uskutočňuje prostredníctvom osobitného subjektu. Pri klasifikácii spoločnej dohody, ktorá sa uskutočňuje prostredníctvom osobitného subjektu, je dôležité zohľadniť a posúdiť stanovené faktory IFRS 11 (právna forma osobitného subjektu, podmienky zmluvnej dohody a ostatné faktory, ak sú relevantné).

Prístup k **zisteniu podstatného vplyvu** vychádza z existencie hlasovacích práv (podobne ako pri kontrole), je stanovený základný predpoklad pri ktorom sa predpokladá, že existuje podstatný vplyv, pokiaľ sa nepreukáže opak (IAS 28.5 - IAS 28.8).

Predpokladá sa, že účtovná jednotka (investor) má podstatný vplyv, ak má priamo alebo nepriamo prostredníctvom dcérskych podnikov 20 % a viac hlasovacích práv. Keď účtovná jednotka nemá priamo alebo nepriamo prostredníctvom dcérskych podnikov 20 % a viac hlasovacích práv, predpokladá sa, že nemá podstatný vplyv. Pri posudzovaní sa zohľadňujú aj

potenciálne hlasovacie práva, pri ktorých účtovná jednotka musí posúdiť, či potenciálne hlasovacie práva prispievajú k podstatnému vplyvu.

Úsudky a predpoklady treba uplatniť predovšetkým v situácii, keď sa preukáže, že účtovná jednotka, ktorá má **priamo alebo nepriamo 20 % a viac hlasovacích práv nemá podstatný vplyv.** Opačná situácia nastáva, keď **podstatný vplyv vznikne aj v situácii, keď účtovná jednotka nemá priamo alebo nepriamo 20 % a viac hlasovacích práv**, ale preukáže existenciu podstatného vplyvu iným spôsobmi: zastúpením v predstavenstve alebo v rovnocennom riadiacom orgáne podniku, do ktorého investuje, účasťou na rozhodovacích procesoch vrátene účasti na rozhodnutiach o dividendách a iných rozdeleniach a ďalšími.

3. 2 Zverejňovanie informácií o podieloch v konsolidovaných dcérskych podnikoch, spoločných podnikoch a pridružených podnikoch vykázaných metódou vlastného imania

Účtovná jednotka, ktorá má kontrolu v inej účtovnej jednotke (dcérskej účtovnej jednotke) je materskou účtovnou jednotkou. Materská účtovná jednotka prezentuje konsolidovanú účtovnú závierku za skupinu podnikov ako účtovnú závierku jedinej účtovnej jednotky. Pri konsolidácii dcérskeho podniku sa uplatňuje **metóda úplnej konsolidácie.** Účtovné riešenie investícií do spoločného podniku a pridruženého podniku stanovuje IAS 28, ktorý predpisuje v obidvoch prípadoch **metódu vlastného imania**.

3. 2. 1 Zverejňovanie informácií o podieloch v konsolidovaných dcérskych podnikoch

Po uplatnení metódy úplnej konsolidácie sú údaje v konsolidovaných výkazoch kumulované za skupinu podnikov po eliminácii vnútroskupinových vzťahov. Zároveň sú konsolidované výkazy doplnené o položky špecifické pre konsolidáciu, napríklad nekontrolujúce podiely, goodwill vzniknutý pri konsolidácii. Podľa IFRS 12 sa v poznámkach konsolidovanej účtovnej závierky zverejňujú tieto informácie (tabuľka 5):

Table 5: Zverejňovanie informácií o podieloch v konsolidovaných dcérskych podnikoch

Požiadavka	Obsah zverejnenia
Zverejňovanie informácií o podieloch v konsolidovaných dcérskych podnikoch	• Zloženie skupiny a podiel nekontrolujúcich spoločníkov a ich vplyv na činnosti a peňažné toky skupiny. • Povaha a rozsah významných obmedzení prístupu k aktívam skupiny a schopnosti vyrovnávať záväzky skupiny. • Povaha a zmeny v rizík spojené s podielmi v konsolidovaných štrukturovaných jednotkách.[13] • Dôsledky zmien vlastníckych podielov materskej účtovnej jednotky. • Ak je účtovná závierka dcérskeho podniku zostavená k inému dňu, ako je deň, ku ktorému sa zostavuje konsolidovaná účtovná závierka.

Zdroj: Spracované podľa IFRS 12, odsek 10 a odsek 11.

Informácie o nekontrolujúcich podieloch sú dôležité z hľadiska **zloženia skupiny a vplyvu nekontrolujúcich spoločníkov na činnosti a peňažné toky skupiny**. Medzi tieto

[13] IFRS 12 upravuje tiež požiadavky týkajúce sa zverejňovania informácií o konsolidovaných štrukturovaných jednotkách, ktorým sa v príspevku nevenujeme.

informácie patrí predovšetkým: meno a sídlo dcérskeho podniku (identifikácia neúplne vlastneného dcérskeho podniku), výška vlastníckeho podielu a hlasovacích práv nekontrolujúcich spoločníkov, zisk alebo strata priradený nekontrolujúcim spoločníkom počas účtovného obdobia, akumulovaný nekontrolujúci podiel na konci účtovného obdobia a sumárne finančné informácie za dcérsky podnik pred vnútroskupinovými elimináciami (vyplatené dividendy, neobežný majetok, obežný majetok, záväzky, náklady, výnosy, komplexný výsledok).

Obmedzenia týkajúce sa **prístupu k aktívam skupiny**, ktoré môžu byť spôsobené zákonnými, zmluvnými alebo inými regulačnými obmedzeniami majú vplyv na schopnosť využívať tieto aktíva. Dôsledkom týchto obmedzení môže byť, že materská účtovná jednotka alebo dcérska účtovná jednotka nemôžu prevádzať peňažné prostriedky alebo iné aktíva v rámci skupiny. **Obmedzenie schopnosti splácať záväzky v rámci skupiny** môžu byť spôsobené zárukami alebo inými požiadavkami, ktoré môžu obmedziť vyplácanie dividend alebo splácanie úverov v rámci skupiny. Pre používateľov informácií sú dôležité informácie týkajúce sa povahy a rozsahu týchto obmedzení spolu s uvedením konsolidovanej účtovnej hodnoty aktív a záväzkov, ktorých sa tieto obmedzenia týkajú.

Zverejňovanie informácií **o zmenách vlastníckych podielov** materskej účtovnej jednotky umožní používateľom pochopiť dôsledky účtovného spracovania týchto transakcií. Pri **zmene vlastníckeho podielu materskej spoločnosti bez straty kontroly** má táto transakcia dopad na vlastné imanie, preto sa požaduje zverejnenie zmien vlastného imania dcérskeho podniku, ktoré je možné priradiť materskej spoločnosti. Pri **zmene vlastníckeho podielu materskej spoločnosti so stratou kontroly** dochádza k procesu odkonsolidácie dcérskeho podniku, cieľom ktorého je vyčísliť výsledok z vyradenia dcérskeho podniku. Na posúdenie účinku odkonsolidácie požaduje IFRS 12 zverejniť: zisk alebo stratu z vyradenia dcérskeho podniku, podiel zisku alebo straty zodpovedajúci reálnej hodnote ponechanej investície v bývalom dcérskom podniku ocenenej ku dňu straty kontroly v reálnej hodnote a riadkovú položku vo výkaze komplexného výsledku, kde je tento zisk alebo strata vykázaná (ak nie je výsledok z vyradenia dcérskeho podniku prezentovaný samostatne).

Pri použití **účtovnej závierky dcérskeho podniku zostavenej k inému dňu**, ako je deň, ku ktorému sa zostavuje konsolidovaná účtovná závierka, vyžaduje IFRS 12 zverejniť dátum a koniec účtovného obdobia dcérskeho podniku spolu s uvedením dôvodu, prečo má dcérsky podnik iný dátum vykazovania alebo má iné účtovné obdobie.

3. 2. 2 Zverejňovanie informácií o podieloch v spoločných podnikoch a pridružených podnikoch vykázaných metódou vlastného imania

Metóda vlastného imania je podľa IAS 28 metóda účtovania a vykazovania investície, pri ktorej sa investícia prvotne oceňuje v obstarávacej cene a následne sa upravuje o zmenu podielu investora na čistých aktívach investovaného podniku po dátume nadobudnutia investície. Prijaté rozdelenia (podiely na zisku) z pridruženého podniku alebo spoločného podniku znižujú účtovnú hodnotu investície. Uplatnenie metódy vlastného imania zahŕňa aj ďalšie špecifické oblasti, napríklad vykazovanie podielu investora na stratách spoločného podniku alebo pridruženého podniku, riešenie vzájomných transakcií medzi spoločným podnikom alebo pridruženým podnikom a investorom spojených s prevodmi majetku, zníženie hodnoty investície a ďalšie.

Výsledkom uplatnenia metódy vlastného imania je vykázaná upravená účtovná hodnota investície v súvahe investora a vo výkaze ziskov a strát a ostatných súčastiach komplexného výsledku investora je vykázaný samostatne jeho podiel na výsledku hospodárenia a ostatných súčastiach komplexného výsledku spoločného podniku alebo pridruženého podniku.

IFRS 12 vyžaduje zverejniť v poznámkach investora nasledujúce informácie o podieloch v spoločných podnikoch a pridružených podnikoch (tabuľka č. 6):

Table 6: Zverejňovanie informácií o podieloch v spoločných dohodách a pridružených podnikoch

Požiadavka	Obsah zverejnenia
Zverejňovanie informácií o podieloch v spoločných podnikoch (spoločných dohodách) a pridružených podnikoch.	• Povahu, rozsah a finančné účinky podielov v spoločných podnikoch (v spoločných dohodách) a pridružených podnikoch vrátane povahy a účinkov jej zmluvných vzťahov s ostatnými investormi v spoločných podnikoch a pridružených podnikoch, • Povahu a zmenu rizík spojených s jej podielmi v spoločných podnikoch a pridružených podnikoch. • Ak je účtovná závierka spoločného alebo pridruženého podniku zostavená k inému dňu, ako je účtovná závierka investora.

Zdroj: Spracované podľa IFRS 12, odsek 20 a odsek 22.

Na posúdenie **povahy podielov** v spoločných podnikoch a pridružených podnikoch je pre používateľov informácií dôležité poznať všeobecné informácie o každom významnom investovanom spoločnom podniku alebo pridruženom podniku (názov, miesto podnikania, povaha činnosti a predmet činnosti). V súvislosti s rozsahom investície je dôležitá výška vlastníckeho podielu v investovanom podniku a výška hlasovacích práv, ak nie sú rovnaké.

Finančné účinky investícií do každého významného pridruženého podniku alebo každého významného spoločného podniku môže používateľ posúdiť na základe zverejnených informácií o vyplatených dividendách a súhrnných finančných informáciách o významných pridružených podnikoch a spoločných podnikoch (neobežný majetok, obežný majetok, dlhodobé záväzky, výnosy, výsledok hospodárenia z pokračujúcich činností a ďalšie). Za nevýznamné pridružené a spoločné podniky môže účtovná jednotka tieto finančné informácie zverejňovať súhrnne. Ak sa investícia v spoločnom podniku alebo v pridruženom podniku účtuje použitím metódy vlastného imania, zverejní sa aj reálna hodnota investície, ak existuje kótovaná cena.

V súvislosti s finančnými zverejneniami sú dôležité pre používateľa zverejnenia súvisiace s obmedzenou schopnosťou pridruženého podniku alebo spoločného podniku prevádzať peňažné prostriedky formou dividend alebo splácania úverov vplyvom zákonných alebo iných obmedzení. Pre používateľa je dôležitá aj informácia týkajúca sa nevykázaného podielu na stratách pridruženého podniku alebo spoločného podniku. V prípade, že pridružený podnik alebo spoločný podnik má iné obdobie vykazovania alebo zostavuje účtovnú závierku k inému dňu ako investor, vyžaduje sa rovnaké zverejnenie ako pri dcérskom podniku.

Riziká spojené s podielmi v pridruženom podniku a v spoločnom podniku je možné posúdiť na základe zverejnených informácií týkajúcich sa záväzkov a podmienených záväzkov pridruženého podniku alebo spoločného podniku. Samostatne by mali byť zverejňované informácie týkajúce sa záväzkov spoločných podnikov (vykázané aj nevykázané záväzky).

4. Záver

Cieľom účtovného zobrazenia finančných investícií, prostredníctvom ktorých investor získal podielovú účasť, je vyjadriť intenzitu vzťahu medzi investorom a subjektom, do ktorého investoval. Výsledkom účtovného zobrazenia je prezentácia finančnej investície s podielovou účasťou v účtovnej závierke investora (v účtovných výkazoch a poznámkach).

Zverejňovanie informácií o podieloch v iných účtovných jednotkách upravuje štandard IFRS 12 *Zverejňovanie podielov v iných účtovných jednotkách*, ktorý svojimi požiadavkami nadväzuje na štandardy upravujúce jednotlivé účtovné metódy (IFRS 10, IFRS 11, IAS 28).

Najintenzívnejší vzťah medzi investorom a investovaným podnikom vznikne v prípade, keď má investor podiel, prostredníctvom ktorého získal **kontrolu** (dcérsky podnik), menej intenzívny vzťah predstavuje **spoločná kontrola** (spoločný podnik) a **podstatný vplyv** (pridružený podnik). Voľba účtovnej metódy závisí od miery vplyvu získanej prostredníctvom finančnej investície, čím sa potvrdzuje dôležitosť správneho posúdenia získaného vplyvu.

Určenie miery vplyvu realizuje samotná účtovná jednotka (jej manažment) a často je potrebné uplatňovať predpoklady a úsudky. Účelom zverejnenia informácií o **uplatnených významných úsudkoch a predpokladoch** podľa IFRS 12 pri posúdení miery vplyvu je, aby používateľ zistil, na základe akých úsudkov a predpokladov nastalo určenie získaného vplyvu.

Materská účtovná jednotka zahŕňa dcérsky podnik do konsolidovanej účtovnej závierky **metódou úplnej konsolidácie.** Pre používateľov účtovných informácií sú dôležité aj zverejnené informácie v súlade s požiadavkami IFRS 12 v poznámkach konsolidovanej účtovnej závierky, ktoré umožnia posúdiť finančnú situáciu a výkonnosť skupiny podnikov.

Podiel na spoločnom podniku a podiel v pridruženom podniku vykazuje účtovná jednotka uplatnením **metódy vlastného imania** podľa IAS 28. IFRS 12 stanovuje informácie, ktoré je potrebné zverejniť v poznámkach účtovnej závierky investora so zameraním na povahu, rozsah a finančné účinky týchto podielov v spoločnom podniku alebo v pridruženom podniku na investora a prípadné finančné riziká spojené s týmito podielmi.

Pri využívaní účtovných informácií je dôležité, aby používateľ účtovných informácií rozumel spôsobu účtovného spracovania finančných investícií s podielovou účasťou, a to spôsobu vymedzenia miery vplyvu a podstate jednotlivých účtovných metód. Pri vyhodnocovaní účtovných informácií je dôležité pracovať nielen s údajmi v účtovných výkazoch, ale aj s doplňujúcimi informáciami v poznámkach účtovnej závierky.

References

[1] Farkaš, R. (2013). *Konsolidovaná účtovná závierka v Slovenskej republike*. Prvé vydanie. Bratislava : Iura Edition, 2013, p. 309, ISBN 978-80-8078-572-7.

[2] Kovanicová, D. (2005). *Finanční účetnictví. Světový koncept. IFRS/IAS*, 2005, p. 526, ISBN 80-7273-129-7.

[3] Mokošová, D. (2017). Zmeny IAS 27 v súlade s nariadením komisie č. 2015/2441 uplatniteľné pre účtovné obdobia začaté od 1.1.2016 a neskôr. In: *Účtovníctvo, Audítorstvo, daňovníctvo*. Ročník XXV, ISSN 1335-2024, mimoriadne číslo, p. 61-63.

[4] Zelenka, V.- Zelenková, M. (2013). *Konsolidace účetních výkazů. Principy a praktické aplikace*. 2013, Praha : Ekopress, p. 434, ISBN 978-80-86929-95-8.

[5] IFRS 7 *Finančné nástroje : zverejňovanie*.

[6] IFRS 9 *Finančné nástroje.*

[7] IFRS 10 *Konsolidovaná účtovná závierka*.

[8] IFRS 11 *Spoločné dohody*.

[9] IFRS 12 *Zverejňovanie podielov v iných účtovných jednotkách*.

[10] IAS 1 *Prezentácia účtovnej závierky.*

[11] IAS 27 *Individuálna účtovná závierka*.

[12] IAS 28 *Investície do pridružených a spoločných podnikov*

[13] IAS 32 *Finančné nástroje : prezentácia*.

[14] IAS 39 *Finančné nástroje : vykazovanie a oceňovanie*.

Indicating Insolvency in Firms

Jan Hospodka, Monika Randáková [1]

Abstract

This paper seeks to assess whether it is possible for companies to predict that they are getting closer to insolvency or financial distress. The research has focused on companies that filed for bankruptcy in 2015 and their financial statements for periods 2012, 2013 and 2014. Through standardized financial ratios, the aim was to look for a trend or a tendency that these indicators might have signaled in advance to raise red flags and predict the forthcoming problems. The paper also addresses the advantages and limitations of the particular financial ratios and discusses to what extent these might be beneficial for the management in relation to providing them with useful information.

Key words

Insolvency; financial ratios; bankruptcy; company; indication

JEL Classification: M41, G33

1. Introduction and literature review

Insolvency is a term that is widely covered by the media and is related to both individuals and firms. The topic have also been covered by a number of research papers focusing both on forms of bankruptcies of individuals (above all personal bankruptcy, in other words debt relief), and on insolvency of companies. The research on individuals is primarily focused on demographic characteristics of the people that apply for personal bankruptcy in terms of their gender, age, origin. There has been a very thorough research on this topic done by researchers from University of Economics in Prague (Randáková et al 2017) as well as other researchers.

Insolvency on company level requires, however, completely different approach, as the focus is usually not on what sort of companies are headed towards insolvency, but the ability of financial instruments to predict such scenario (or maybe in other words the inability of the management to predict and prevent bankruptcy). This difference is rather self-explanatory and results from the fact that (i) the reasons for individuals to become insolvent are usually different to those of companies and (ii) is it very difficult to apply any financial instruments on financials of individuals. There is also various literature covering insolvency of companies both in the Czech Republic (i.e. Hrdý 2016) and abroad. It is vital for the management to be able to track the financial situation in the firm in relation to its solvency and the ability of financial ratios to help with that is therefore very important.

Papers trying to analyze the ability of financial ratios and other financial instruments to predict nearing financial problems such as Altman (1968), Beawer (1966) or Mears (1966) discuss in great detail the possible information that external readers can get from analyzing financial statements and using financial ratios when trying to predict financial difficulties of

[1] Ing. et Ing Jan Hospodka, University of Economics in Prague, Faculty of Finance and Accounting, Department of Financial Accounting and Auditing, W. Churchill Sq. 4, 130 67 Prague 3, Czech Republic; <jan.hospodka@vse.cz>.
Ing. Monika Randáková, Ph.D., University of Economics in Prague, Faculty of Finance and Accounting, Department of Financial Accounting and Auditing, W. Churchill Sq. 4, 130 67 Prague 3, Czech Republic; <monika.randakova@vse.cz>.

companies. In the Czech Republic, Mičudová (2013) researched how frequently companies use the financial analysis, bankruptcy models and financial ratios to predict that they are nearing insolvency (results of that paper are further discussed in the following chapter).

However, to authors' knowledge, there hasn't been a proper research conducted on companies in the Czech Republic that declared insolvency, trying to follow their financials to their history and search for clues that would retrospectively indicate nearing insolvency. As a result of that, the Authors have decided to conduct exactly such research. This paper aims to analyze financial statements of all companies that declared insolvency in 2015 for three years prior to that year. It also analyses basic information about the age of the companies, their location and their legal form. Beyond that, it also assesses whether the notion to declare bankruptcy was brought by the companies themselves or the creditors.

Unfortunately, the limitations caused by using only annual statements and not having access to actual, live, month to month managerial data of the company mean that the analysis cannot be accurate enough from manager's point of view. We, however, believe that it can bring to managers' attention different financial ratios that might be used and also give some idea about which financial ratios to use in order to spot financial difficulties before they happen.

2. Introduction to financial analysis

Financial analysis is a process of assessing firms, projects, budgets or other financial bodies in relation to their financial health. It can be done both internally by firm's managers and externally by anyone interested in the financial development of the company. Typically, this financial analysis is used for evaluation of stability, solvency, liquidity and profitability of such entity. Not only the financial analysis assesses the environment in which the business operates and many other qualitative indicators, but primarily it also uses quantitative ratios. These help managers to firstly understand the actual financial position in which the company is, but above all they can see the trend that the financials of their company are following. From an investor point of view, financial ratios allow to assess the overall risk of the firm. (CICA 1993 In: Faello 2015). It is also very common for banks to impose covenants that need to be met by the borrower and because of that, the managers need to be even more cautious (Faello 2015). Because of all these reasons, financial ratios are commonly used tools for financial analysis.

It is however important to bear in mind that financial indicators are considerably limited by several facts. They comprise numerator and denominator both of which can be biased or wrong, which could lead to the whole ratio giving invalid information. It is therefore vital for the managers to have complete faith in the numbers that are being delivered to them by controlling department. The reliability of the IT systems within the company that are involved in the financial management is also very important. Mistakes can be both deliberate and by mistake. It can also be the case that the management itself is remunerated based on financial performance which is assessed by particular financial ratios. As a result, managers can incline to bias financials that are important for their annual assessment (Beaver 1966). Another problem, often related to financial ratios, is related to the fact that every financial statements could be based on slightly different accounting principles and procedures. These can differ among companies and sectors, leading to lower comparability between companies. This poses a problem especially for external parties. Internal parties, e.g. CFOs, are however likely to understand these differences and should therefore be able to analyze the financials of their company without being misled. Furthermore, in case of managerial accounting, this is completely irrelevant.

As already stated in the previous chapter, Mičudová (2013), conducted a research on 58 companies in 2013, analyzing their regular usage of financial ratios and bankruptcy models by financial management of the firm. It is very important to note that in the research, 775 companies were approached, out of which only 58 provided the author with answers to their

questionnaire saying whether they use financial analysis or not. We can assume that companies that use such ratios or bankruptcy models, were more likely to answer such questionnaire and this could have led to biasing the results of the research. Out of the 58 firms, 17% periodically use bankruptcy models to assess their financial health and 19% of the companies use financial ratios. 67% of respondents have experienced a bank demanding to use bankruptcy model when providing the company with a loan and 47% of the respondents have experienced their usage in supplier-customer relationships.

This research seeks to analyze usage of financial ratios on annual accounts of companies that have declared bankruptcy in 2015. It focuses on the period between 2012 and 2014 and tries to link the deteriorating performance indicated by financial ratios to future bankruptcy of the company. For this purpose, four different ratios were chosen:

- Quick ratio
- Cash conversion cycle
- Net working capital/ Total assets
- Earnings before interest and taxes (EBIT)/ Total assets.

3. Data and Methodology

Data analyzed in this paper are based primarily on data collection conducted by the authors of this paper.

In the first phase of the research, the main source of data was the Insolvency Register of Ministry of Justice of the Czech Republic (MSČR 2016a). Thanks to search engines of this register, it was possible to find all the entities that declared insolvency in the year 2015. As the register does not allow to download such information at once in some form of electronic database, it was necessary to create a new list into which all such entities were inserted. Because the search engine of the register does not make it possible to look up entries for a longer period than 30 days, the authors had to search for all companies that declared insolvency in 13 different periods (first one being 1st of January 2015 to 30th of January 2015, second one being 31st of January 2015 to 28th of February 2015 etc.). In all these periods, every entity that declared insolvency was recorded and added to the list. As this research aims to analyze only firms and not individuals, only firms were recorded in the database. There were altogether 959 entities which declared insolvency in 2015.

After the list of entities that declared insolvency in 2015 was finished, the second phase of the research has started. In the phase, Commercial Register of Ministry of Justice of the Czech Republic (MSČR 2016b) was used instead of Insolvency Register.

In this register, the authors searched for firms that have been identified as insolvent by Insolvency Register. All 959 entities were consequently analyzed whether they have published their annual accounts in years 2012, 2013 and 2014. Companies that have published their annual accounts, were afterwards screened whether their financial statements were audited. Apart from analysis of financial statements, also information about legal form and age of the firms were collected. For the financial analysis, only those companies, which have published their audited statements in all three periods, constitute the sample which was further analyzed. An overview of the collected data is shown in the following table:

Table 1: Overview of collected information related to firms who declared insolvency in 2015

Group	Number
Number of firms that declared insolvency in 2015	959
Out of that	
- *Joint-stock companies*	*93*
- *Limited liability companies*	*856*
- *Cooperatives*	*3*
- *General partnerships*	*4*
- *Societas Europea (European company)*	*3*
Number of firms that were available in the Commercial register	913
Number of firms that have published their annual accounts in each year in the period 2012-2014	97
Out of that	
- *Joint-stock companies*	*11*
- *Limited liability companies*	*86*
Out of those firms that were audited	**7**

Source: Authors' own analysis, (MSČR 2016b).

The table above illustrates that even though the initial sample was considerably large, the final sample was significantly smaller due to inability of the firms to meet the obligation to publish their annual accounts. In total only seven firms met the criteria to be analyzed. This is also partly caused by the fact that many of the companies that went bankrupt in 2015 were founded later than in 2012 and because of that it was not even possible to obtain their financials for three consecutive years. The primary factor, however, remains the fact that firms do not follow what they are obliged to do by law. It can be assumed that the number of firms to be analyzed could be as much as ten times higher, if all the companies were publishing their financial statements in Commercial register with proper diligence. This fact causes considerable limitations to the usage of financial analysis in this paper. The following table illustrates the effort of analyzed entities when it comes to publishing their annual statements in the period between 2012 and 2014. In 2012, i.e. three years prior to their bankruptcy, 41.8% of the companies published their annual accounts. In 2014, however, i.e. one year prior to their bankruptcy, only 14.3% of the entities published their statements.

Table 2: Published annual accounts in the period between 2012 and 2014 by the companies that have declared insolvency in 2015

Published	2012		2013		2014	
	%	Number	%	Number	%	Number
Yes	41.8	366	29.1	262	14.3	131
No	58.2	509	70.9	637	85.7	782
Not existed	-	38	-	14	-	-
Total	100	913	100	913	100	913

Source: Authors' own analysis, (MSČR 2016b).

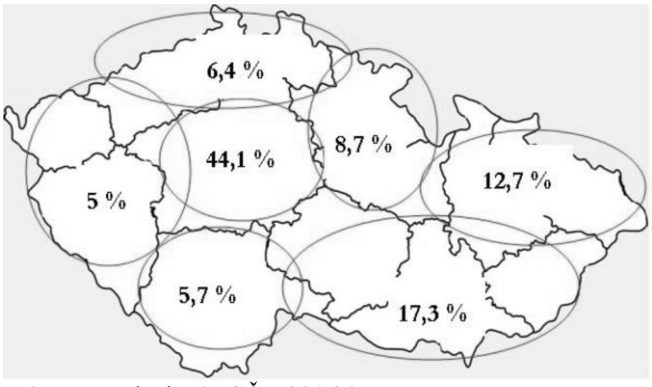
4. Description of the sample

The analysis by regions shows that the highest number of firms that declared insolvency in 2015 is registered with the Commercial Register maintained by the Municipal Court in Prague. When companies are founded, they are registered with the commercial register maintained by one of the following seven regional courts in the Czech Republic:

- Municipal Court in Prague (Prague and Středočeský region)
- Regional Court in Pilsen (Plzeňský and Karlovarský regions)
- Regional Court in Ústí nad Labem (Ústecký and Liberecký regions)
- Regional Court in Hradec Králové (Královéhradecký and Pardubický regions)
- Regional Court in Brno (Jihomoravský and Zlínský regions, region Vysočina)
- Regional Court in Ostrava (Olomoucký and Moravskoslezský regions)

Because of the fact that some regions are maintained by the same regional court, it is not possible to separate the firms directly by regions but only by the court with which they are registered. Regional distribution of companies which declared bankruptcy in 2015 is illustrated by the following graphics:

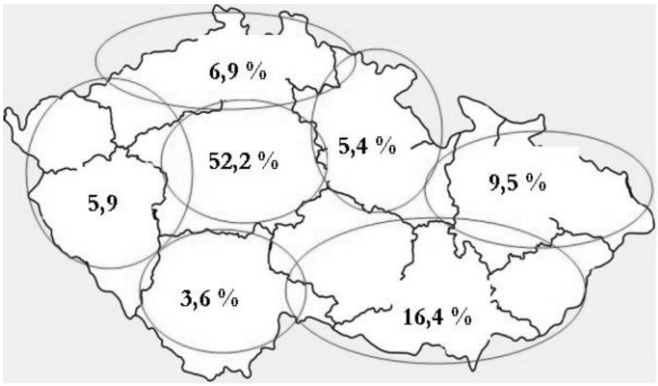
Graphics 1: Distribution of firms that declared insolvency in 2015 in the Czech Republic



Source: Authors' own analysis, (MSČR 2016a).

Graphics above illustrate that the highest number of firms declaring insolvency is massively dominated by Prague and Central Bohemian Region. Overall it can be said that the regions with higher number of insolvencies are also the regions with the biggest and economically most significant cities – Prague, Brno and Ostrava. This number needs to be compared with the distribution of all companies within the Czech Republic, which is as follows:

Graphics 2: Actual distribution of firms in the Czech Republic as at 1st of January 2014



Source: Authors' own analysis, IMPER CZ (2014).

This comparison puts some regions, especially those belonging under Municipal Court in Prague and regional courts in Pilsen and Ústí nad Labem, into a very positive light, as the percentage of firms going bankrupt in these regions is lower than the percentage of all companies in those regions. For example companies in Prague and Central Bohemian Region represent 52.2% of all companies in the country, however their share on bankrupt companies Is only 44.1%. Other regions, on the other hand, show far worse results and the ration of companies going bankrupt in these regions is actually higher than the ratio of all firms. This is especially the case for firms registered with the Commercial Register maintained by Regional Court in Ostrava. Companies in Olomoucký and Moravskoslezský regions represent 9.5% of all companies in the country, however their share on companies going bankrupt is considerably higher – 12.7%. These differences are likely to be caused by local economic difficulties and different impact of financial crisis on particular regions.

The split of companies according to their legal form (joint-stock company and limited liability Company) is illustrated by the following table:

Table 3: Split of firms according to their legal form

	Firms that declared insolvency in 2015		Overall in the Czech Republic	
Legal form	Number	Ratio	Number	Ratio
Joint-stock company	93	9.8%	25,582	5.9%
LLM	856	90.2%	405,410	94.1%

Source: Authors' own analysis, MSČR (2016a), BISNODE (2016)

As the table points out, even though there is a considerable majority of the entities that declare bankruptcy which are limited liability companies (90.2%), this overwhelming dominance is not caused by the fact that LLMs are more likely to go bankrupt (as, surely, there would be many valid reasons justifying that) but they are simply far more frequent in the Czech Republic as a whole. It is therefore quite surprising to find out that the ratio of the joint-stock companies going bankrupt (9.8%) is actually significantly higher than their share among all companies in the Czech Republic (5.9%). As this data show results only for one year, it is hard to state whether this is a long term development or a one-off exception.

In 53.5% of cases, the creditors started the notion to declare insolvency for the company whereas in 46.5% of cases this notion was started by the company itself.

5. Financial analysis of the sample

As was already described in the previous chapters, it is quite clear that financial analysis couldnt provide its user with completely accurate results. However, some ratios provided us with tendencies that point to deterioration of financial results of the companies more than the others. As the final sample was fairly limited due to lack of data and the authors were thus unable to perform proper tests and comparisons, the results are discussed only in words.

5.1 Quick ratio

This ratio failed to point to a tendency proving worsening financial situation in all seven analyzed firms. On the hand, five out of seven companies have their quick ratio lower than 1.2 (generally recommended value) in all three periods. One of the companies lacked entirely short term receivables, making it uncomparable with the others, leaving only one companing having quick ratio which wouldnt be considered too low. Apart from that, six out of seven companies reported worse quick ratio in 2014 than in 2012.

5.2 Cash conversion cycle

This ratio has proved itself to be quiet problematic as how to use for assessment of financial health of a company and especially applying generic conclusion based on the results. This is caused most of all by the way the ratio is built, taking into account DPO, DSO and DIO[2], values that can vary significantly across different industries and sectors. Because of that, it was not possible to track any tendency on the general level whatsoever, making it very difficult to find tendencies even on particular companies as the values were jumping considerably between years in different directions in most of the cases. However, in the opinion of the authors of this research, Managements of companies often watch this ratio and the underlying calculations (DPO, DSO and DIO) very closely and by knowing the nature of the business, this can definitely point to the fact that something is going wrong within the company, especially as this can be monitored also on monthly basis, making every change to normal course of business easy to notice. With this, however, the seasonality of the business must be taken into account as well.

5.3 Net working capital / total assets

By some studies, this ratio has proven as the most accurate one to predict that a company is nearing financial problems. It has been studied and proven that negative value of this ratio and its gradual decreasing is very often a sign of a nearing bankruptcy (Altman 1968). The analysis has shown that the ratio was giving worse values in 2014 than in the previous periods in all of the companies but one. Apart from one company, all of them also reported this ratio negative in 2014 (compared to only 4four out of seven companies in 2012).

5.4 Earnings before interest and taxes (EBIT)/ Total assets

EBIT/ Total assets, in other words return on assets, have decreased in all analyzed companies between 2012 and 2014. Apart from one company, which was showing return on assets of 15% in 2014, all the others had negative EBIT apart from one with ROA of 2%.

6. Conclusion

In conclusion, the considerable limitation of this research caused by the fact that, in many cases, firms do not publish their annual accounts in the Commercial Register as they should, had a severe impact on the analysis and resulted into its inability to produce any reasonable outcomes.

It is however obvious that at least some of the ratios, such as quick ratio, cash conversion cycle or NWC/ Total assets ratio can give its users fairly reasonable idea about the tendency of the business. If the management is monitoring those ratios on monthly basis, it does not really matter which values the ratios have but rather a deteriorating tendency can help raise red flags and point to the fact that something is not going well in the company. It also goes without saying that such financial management and periodical reporting should be present in every larger firm in order to run it efficiently.

References

[1] ALTMAN, E. I. (1968): Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy. [online]. In *The Journal of Finance*, 23: 589–609. [cit. 2017-07-19]. Available at: http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1540-6261.1968.tb00843.x/full.

[2] Days payables outstanding, Days sales outstanding, Days inventories outstanding

[2] BEAVER, W. H. (1966): Financial Ratios as Predictors of Failures. [online]. In *Journal of Accounting Research*. [cit. 2016-07-19]. Vydání č. 4, Empirical Research in Accounting: Selected Studies 1966. Wiley: University of Chicago. str. 71-111. Available at: http://www.jstor.org/stable/2490171.

[3] BISNODE (2016): V ČR loni vzniklo 26 953 nových firem, nejvíce od roku 2007. [online]. In *bisnode.cz.*[cit. 2017-08-04]. Available at: http://www.bisnode.cz/tiskove-zpravy/v-cr-loni-vzniklo-26953-novych-firem-nejvice-od-roku-2007/.

[4] FAELLO, J. (2015): Understanding the Limitations of Financial Ratios. [online]. In *Academy of Accounting and Financial Studies Journal*. [cit. 2017-07-19]. Available at: https://www.questia.com/read/1P3-3965157811/understanding-the-limitations-of-financial-ratios.

[5] Hrdý, M. Vývoj zadluženosti českých podniků ve vybraných oborech. In *Sborník konference Nové Trendy – Nové Nápady*, Znojmo, 2016

[6] IMPER CZ (2014): Kolik firem je v ČR v jednotlivých krajích?. [online]. In *http://onbusiness.cz/*. [cit. 2017-08-03]. Available at: http://onbusiness.cz/kolik-firem-je-v-cr-v-jednotlivych-krajich-835.

[7] MEARS, P. K. (1966): Discussion of Financial Ratios As Predictors of Failure. In *Journal of Accounting Research,* vol. 4, 1966, pp. 119–122. JSTOR. Available at: www.jstor.org/stable/2490173.

[8] MIČUDOVÁ, K. (2013): Úpadky podniků a využívání predikčních modelů pro jejich včasné odhalení. In *Trendy v podnikání – vědecký časopis Fakulty ekonomické ZČU v Plzni*. Available at: https://www.dfek.zcu.cz/tvp/doc/akt/tvp-3-2013-clanek-9.pdf

[9] MINISTERSTVO SPRAVEDLNOSTI ČESKÉ REPUBLIKY (2017a): Insolvenční rejstřík. [online]. [cit. 2016-07-19]. Available at: http://www.justice.cz.

[10] MINISTERSTVO SPRAVEDLNOSTI ČESKÉ REPUBLIKY (2017b): Obchodní rejstřík. [online]. [cit. 2016-07-19]. Available at: http://www.justice.cz.

[11] RANDÁKOVÁ, M., BOKŠOVÁ, J., HOSPODKA, J., BUBEN, O. (2017): Personal Bankruptcy in the Czech Republic: Age and Gender of the Debtors and Structure of the Creditors. In *European Financial and Accounting Journal*. 2017. v. 12, no. 1, p. 5--18. ISSN 1802-2197. Available at: https://www.vse.cz/efaj/174

THE DEPARTMENT OF FINANCE IS SPONSORED BY















VŠB - TECHNICAL UNIVERSITY OF OSTRAVA
Faculty of Economics, Department of Finance

Financial Management of Firms and Financial Institutions

11th International Scientific Conference

PROCEEDINGS

(Part II.)

6th – 7th September 2017
Ostrava, Czech Republic

ORGANIZED BY
VŠB - Technical University of Ostrava, Faculty of Economics, Department of Finance
EDITED BY
Miroslav Čulík
TITLE
Financial Management of Firms and Financial Institutions
ISSUED IN
Ostrava, Czech Republic, 2017, 1st Edition
PAGES
960
ISSUED BY
VŠB - Technical University of Ostrava
PRINTED IN
BELISA Advertising, s.r.o., Hlubinská 32, 702 00 Ostrava, Czech Republic

ORGANIZÁTOR
VŠB - Technická univerzita Ostrava, Ekonomická fakulta, Katedra financí
EDITOR
Miroslav Čulík
NÁZEV
Finanční řízení podniků a finančních institucí
MÍSTO, ROK, VYDÁNÍ
Ostrava, 2017, 1. vydání
POČET STRAN
960
VYDAL
VŠB - Technická univerzita Ostrava
TISK
BELISA Advertising, s.r.o., Hlubinská 32, 702 00 Ostrava, Česká Republika

ISBN 978-80-248-4138-0 (book of proceedings)
ISBN 978-80-248-4139-7 (CD)
ISSN 2336-162X

PROGRAM COMMITTEE

prof. Dr. Ing. Dana Dluhošová	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
doc. Ing. Petr Dvořák, Ph.D.	University of Economics Prague, Czech Republic
doc. RNDr. Jozef Fecenko, CSc.	University of Economics in Bratislava, Slovakia
prof. Dr. Ing. Jan Frait	Czech National Bank Prague, Czech Republic
doc. RNDr. Galina Horáková, CSc.	University of Economics in Bratislava, Slovakia
prof. Ing. Eva Kislingerová, CSc.	University of Economics Prague, Czech Republic
prof. Ing. Bohumil Král, CSc.	University of Economics Prague, Czech Republic
doc. Ing. Peter Krištofík, Ph.D.	Matej Bel University in Banská Bystrica, Slovakia
prof. Ing. Anna Majtánová, Ph.D.	University of Economics in Bratislava, Slovakia
prof. Ing. Dušan Marček, CSc.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
prof. Ing. Miloš Mařík, CSc.	University of Economics Prague, Czech Republic
doc. Ing. Ladislav Mejzlík, Ph.D.	University of Economics Prague, Czech Republic
prof. Ing. Petr Musílek, Ph.D.	University of Economics Prague, Czech Republic
doc. RNDr. Valéria Skřivánková, CSc.	Pavol Jozef Šafárik University in Košice, Slovakia
doc. Ing. Tomáš Tichý, Ph.D.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
prof. Ing. Miloš Tumpach, Ph.D.	University of Economics in Bratislava, Slovakia
prof. Dr. Ing. Zdeněk Zmeškal	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic

EDITED BY

doc. Ing. Miroslav Čulík, Ph.D.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic

REVIEWED BY

doc. Ing. Miroslav Čulík, Ph.D.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
prof. Dr. Ing. Dana Dluhošová	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
Ing. Petr Gurný, Ph.D.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
doc. Ing. Aleš Kresta, Ph.D.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
prof. Ing. Lumír Kulhánek, CSc.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
prof. Dr. Sergio Ortobelli Lozza	University of Bergamo, Italy
prof. Ing. Martin Macháček, Ph.D. et Ph.D.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
Ing. Martina Novotná, Ph.D.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
doc. Ing. Martin Svoboda, Ph.D.	Masaryk University in Brno, Czech Republic
doc. Ing. Tomáš Tichý, Ph.D.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
Ing. Jiří Valecký, Ph.D.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
prof. Dr. Ing. Zdeněk Zmeškal	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic

CONTENTS

Part I.

Andrejovská Alena, Gavurová Beáta
Meta - Analysis of the Categorization of EU Countries in the Context of Tax Competition 14

Barczak Stanisław
The gray GM(1,1) model applications in time series analysis - selected issues 22

Baštincová Anna, Benko Ján
Dividends as risk subject of taxation in Slovak republic 33

Belanová Katarína
Firm Investment under Financial Market Imperfections 39

Bělušová Kristýna, Brychta Karel
CFC Rules as stated in the standards of the OECD and EU – a comparative study 46

Blahušiaková Miriama
The Analysis of the Golden Rule in the Balance Sheet of Selected Business Accounting Entities 54

Blajer-Gołębiewska Anna
Corporate reputation, ownership structure and market value in the banking sector in Poland 62

Bohušová Hana, Svoboda Patrik, Solilová Veronika, Nerudová Danuše
Materiality of Deferred Tax Reporting – Case of Czech Listed Companies 70

Bokšová Jiřina, Horák Josef
Reporting ability of financial statements of micro and small accounting entities after amendment of Act on Accounting 79

Borovcová Martina
Selection of the optimal solution of the decision-making problem 87

Borovcová Martina, Richtarová Dagmar
Analysis of the financial performance by applying multi-level decomposition method 96

Borovička Adam
Non-traditional approach using mathematical programming to a stock investment portfolio making 106

Borovička Adam, Tomsa Jan
Modified KSU-STEM as an appropriate tool for making a portfolio of open unit trusts 114

Brychta Karel, Bělušová Kristýna
International Taxation of Dividends as Regulated in Double Tax Treaties – a Case of the Czech Republic **122**

Buła Rafał
Modified method of area division in fractal dimension estimation **131**

Butek Michal, Bakeš Vladimír
Potential of blockchain technology **143**

Buus Tomáš
P/E, dividend yield and GDP growth in U.S.A.: The story of stock market valuation **151**

Leszek Czerwonka, Jacek Jaworski
Capital Structure Determinants of Industrial Companies Listed on the Warsaw Stock Exchange **157**

Černá Dana
Adaptive wavelet method for pricing options under the Stein-Stein stochastic volatility model **165**

Čulík Miroslav
Valuation of the Two-Color Rainbow Real Options **173**

Čulík Miroslav, Jurčicová Andrea
Application and Comparison of the Methods for Influences Quantification Including Sensitivity Analysis **185**

Daníšek Matušková Petra
Location Factors of Headquarters of Largest Czech Enterprises **195**

Doś Anna
Financial performance and bankruptcy risk of socially responsible and „irresponsible" companies – the Polish case **201**

Drugdová Barbora
On the Issue of Commercial Insurance and Commercial Insurance Market in the Slovak Republik **209**

Durica Marek, Zvarikova Katarina
MDA vs. Logit bankruptcy models in the Slovak Republic **214**

Dvořáčková Hana, Jochec Marek
Evaluation of the Behavioral Differences in the FX Trading Approach with Regard to the Gender **222**

Fleischmann Luboš
Unconventional monetary policy tools in central banking globally and within the Czech Republic **230**

Foffová Nikola, Hrdý Milan, Marek Petr
Leverage of European Firms **237**

Frączkiewicz-Wronka Aldona, Kozak Anna
The comparsion of various types of public-social partnerships in Poland in the light of the empirical reasearch **246**

Glova Jozef
Intangible Assets and Their Valuation Using Direct Intellectual Capital Methods: Pros and Cons **255**

Guo Haochen
Hedging portfolio risk management with VaR **264**

Gurný Petr
Estimation and analysis of value multipliers within processing industry in Czech Republic **270**

Gurný Petr, Slezáková Klára
Application of Sensitivity Analysis within Determination of Chosen Partial Effects on Company's Value **277**

Havelka Jiří
Business Strategy Management: The Importance of Employees During Implementation of Strategic Changes **284**

Horák Josef, Bokšová Jiřina
The use of Big Data in terms of overhead costs **294**

Hornická Renáta
The nature and importance of dislosing information about interests in any subsidiaries, joint ventures and associates according to IFRSs **301**

Hospodka Jan, Randáková Monika
Indicating Insolvency in Firms **312**

Part II.

Hozman Jiří, Tichý Tomáš
DG method for the Hull-White option pricing model **320**

Chlíbek Adam
Managing foreign exchange exposures in the context of ending the currency commitment of the CNB **328**

Chmelíková Barbora, Svoboda Martin
Is the Financial Literacy Level of Finance and Law Students the Same? **336**

Chytilová Lucie
Efficiency of financial institutions in the Visegrad Group according to Data Envelopment Analysis with dual-role variable **342**

Ilavska Iveta, Durica Marek
Delta and Gamma for Gap Options **350**

Janáčková Hana, Kořená Kateřina
Development and application of the Industry 4.0 principles in the selected firms and areas in the Czech Republic **357**

Jančíková Eva, Pásztorová Janka, Raneta Leonid
Impact of Banking Union on the Banking industry in Slovak Republic **364**

Kalouda František
Inflation forecasting in company financial management (use and reliability) **372**

Kashi Kateřina
Employees' Performance Management by Using MCDM Methods **383**

Kolková Andrea
Back-test of efficiency by combining technical indicators on the EUR/JPY **391**

Kopa Miloš
SD portfolio enhancement with and without short sales **400**

Kopecká Lucie, Pacáková Viera
Bayesian Estimation of Probability of Incidences of the Most Serious Oncological Diseases in the Czech Republic **407**

Kostalova Jana
Use of Financial Instruments in the Czech Republic within the European Structural and Investment Funds in the Programming Period 2014-2020 **415**

Kouaissah Noureddine, Ortobelli Lozza Sergio
Multivariate Dominance among financial sectors **423**

Krajíček Jan
Banking sector **432**

Kresta Aleš, Lisztwanová Karolina
Break-even analysis under normally distributed input variables **440**

Krištofík Peter, Ištok Michal
A corporation structure draft for the selected Slovak companies **446**

Kubaščíková Zuzana
Application the Binomial Distribution, Hypergeometric Distribution and Poisson Probability Distribution in Accounting **455**

Kubicová Jana
Offshore Financial Centres, Tax Havens and Location of Banks' Claims **459**

Kuna-Marszalek Anetta, Marszalek Jakub
Greening the Green - Environmental and Financial Aspects of the American Green Bond Market Development **468**

Kuzior Anna, Rówińska Małgorzata
Performance management of business entities in light of comprehensive income concept **476**

Lando Tommaso, Bertoli-Barsotti Lucio
Income inequality and intersecting Lorenz curves: an empirical study **484**

Lisztwanová Karolina, Kresta Aleš
Comparison of valuation approaches of finished goods and work in progress **491**

Lisztwanová Karolina, Ratmanová Iveta
Assessment of Impact of Items Reducing Tax Base and Tax on Total Amount of Corporate Income Tax in the Czech Republic in Selected Sectors **498**

Malavasi Matteo, Ortobelli Sergio
Semiparametric Tests for Behavioral Finance Efficiency **507**

Málek Jiří, van Tran Quang
Investigating the Distributional Properties of Highly Volatile Bitcoin Exchange Rate **514**

Marček Dušan, Falát Lukáš
Optimal Strategy for Homeowners about Mortgages in Eurozone in 2017 **522**

Marek Patrice, Šedivá Blanka
Optimization and Testing of RSI **530**

Mareš David, Kotěšovcová Jana
The impact of macroeconomic indicators on sovereign rating **538**

Mastalerz-Kodzis Adrianna
Multidimensional phenomena analysis with the use of Hölder function properties **543**

Mazanec Jaroslav, Bartošová Viera
The Quantification of Effectiveness as Precondition for Facility Management **552**

Meluchová Jitka, Mateášová Martina
Benefits and risks of using outsourcing of economic activities **560**

Mihola Jiří, Wawrosz Petr
The relationship between profitability and efficiency **568**

Michalkova Lucia, Kliestik Tomas
Determinants of value of tax shield in the Slovak Republic **574**

Mikulec Ondřej
Analysis of Blue-Collars and White-Collars Approach to Company's Attendance 583

Miśkiewicz-Nawrocka Monika, Zeug-Żebro Katarzyna
The evaluation of the effectiveness of a long-term stocks investment strategy based on the largest Lyapunov exponent 590

Mokošová Daša, Subačienė Rasa, Hladika Mirjana, Molín Jan
Impact of changes in accounting regulation on sanctions for its violation in selected countries 599

Moravcikova Dominika, Kliestikova Jana
Brand valuation and recognition of Sedita with using a licence analogue method and the possibility of its use in creating the value of the enterprise 609

Musa Hussam, Stroková Zuzana, Musová Zdenka
Comparative analysis of traditional and alternative financing of SMEs in Slovakia 617

Part III.

Musílek Petr
Investment Bubbles 625

Niklová Petra, Bokšová Jiřina, Horák Josef
The possibility of identification of high-risk suppliers from financial statements 636

Novotná Martina
The Use and Comparison of Survival Models for Corporate Bankruptcies 644

Novotný Josef, Tian Yuan
Determination of Credit Risk for Debt Assets Portfolio between 2016 and 2017 653

Ondrušová Lucia
Company in crisis 661

Paleta Vojtěch
The Impact of Digitalization and Connectivity on Automotive OEM: Sustainability Dashboard 668

Paliderová Martina
Comparison of the tax and contribution burden on the entrepreneur in Slovak legislation 678

Parajka Branislav, Kňažková Veronika
Possibilities of Financial Statements Presentation for Micro Accounting Entities in the Slovak Republic 687

Podhorska Ivana, Misankova Maria
Searching for significant variables in the area of company´s financial health prediction: A case study in Slovakia 692

Pośpiech Ewa
Multi-criteria fuzzy modelling in the issue of portfolio selection **700**

Ptáčková Barbora
Analysis of the Value Drivers of the Company's Financial Performance **708**

Randáková Monika, Bokšová Jiřina
Tax Implications of Non-monetary Capital Contributions in Corporations **716**

Reuse Svend, Svoboda Martin
Czech PX-TR – Derivation of Historical Data for the Performance Index and Analysis of two Trading Strategies **723**

Richtarová Dagmar
Analysis of Variance of Economic Value Added to Chosen Industry in the Czech Republic **732**

Siekelova Anna, Svabova Lucia
Decision to provide trade credit based on selected models of financial health prediction in the chosen sector **740**

Skřivánková Valéria, Hajdu Matej
Strategies of Portfolio Insurance at Extremal Risks **747**

Sroczyńska-Baron Anna
The efficiency of online auction market in Poland for chosen category of items **755**

Stádník Bohumil
Framework for Valuation of CAT Bonds **763**

Staníčková Michaela, Melecký Lukáš
Impact Analysis of the European Structural Funds on Efficiency of Employment Issues in Euro Area **773**

Staniek Dušan
The significance of cross-currency basis in corporate finance **781**

Steinerowska-Streb Izabella
The impact of capital shortages on the financial investment sources of family firms **790**

Strouhal Jiří, Štamfestová Petra
EBIT Construction and Its Impact on ROA: Does it Affect Corporate Rating? **798**

Svítil Martin
Acquisition of the company: plan for the first 100 days **805**

Šimůnek Jiří
Quality of the reporting under IFRS 8 of issuers of the quoted securities in the Czech Republic **814**

Špačková Adéla
Estimation of Claim Frequency by Generalized Linear Models **821**

Tarišková Natália, Skorková Zuzana
Human Capital Accounting **831**

Tian Yuan, Novotný Josef
Application of the CreditGrades™ Model to Sovereign Credit Default Swaps **843**

Tichý Tomáš, Holčapek Michal, Hozman Jiří, Kresta Aleš
Comparison of several alternatives to numerical pricing of options **851**

Torri Gabriele, Giacometti Rosella, Rachev Svetlozar
Option Pricing in Non-Gaussian Ornstein-Uhlenbeck Markets **857**

Tworek Piotr
Methods of Risk Identification in Management of Public Sector Organizations **866**

Urminský Jaroslav, Vyskočilová Štěpánka
Spatial Structure of Headquarters of Largest Enterprises in the Czech Republic **874**

Valachová Viera, Kráľ Pavol
The Importance of Brand Portfolio Optimization **883**

Valaskova Katarina
Slovak Prediction Models in Economic Practice **891**

Valecký Jiří
Setting optimal limit of cover by stochastic optimisation **901**

Vávra František, Ťoupal Tomáš
Concordance Rate between Time Series of Exchange Rates, Statistical and Probabilistic view **907**

Vitali Sebastiano, Moriggia Vittorio
Pension fund ALM models with stochastic dominance **915**

Vokoun Marek
Impact of Innovation Outsourcing on the Financial Situation of Companies in the Czech Republic **923**

Wójcicka Aleksandra
The impact of financial ratios dynamics on company's performance **931**

Zelinková Kateřina
Determination of Risk Measure by Assuming Laplace Distribution **937**

Zeug-Żebro Katarzyna, Miśkiewicz-Nawrocka Monika
Risk Analysis of Fundamental Portfolio of Investment **944**

Zmeškal Zdeněk, Dluhošová Dana
Bond valuation under risk, flexibility and interaction on a game theory basis **951**

DG method for the Hull-White option pricing model

Jiří Hozman[1], Tomáš Tichý[2]

Abstract

The main disadvantage of the Black-Scholes framework is that this approach can capture neither real nor risk-neutral market behaviour. Therefore many various extensions, such as incorporating of stochastic volatility into Black-Scholes model or replacing diffusion processes by pure jump or jump-diffusion processes, have been suggested. Among them, the Hull-White model used to be quite popular due to its ability to extend the Black-Scholes framework easily by letting the volatility itself be modeleled as a lognormal process as opposed to its constant value. A common mathematical approach to this model leads to the pricing equation represented by a degenerate parabolic partial differential equation of two spatial and one temporal variables accompanied by the system of boundary and initial conditions. The presented numerical valuation process is based on the utilization of the discontinuous Galerkin method for space discretization and the Crank-Nicolson scheme in the time coordinate. Finally, reference numerical experiments on real market data illustrate comprehensive empirical findings on options with stochastic volatility.

Keywords

Option pricing, stochastic volatility, Hull-White model, discontinuous Galerkin method, Crank-Nicolson scheme.

JEL Classification: G22

1. Introduction

In this paper we continue in our research [9-13] focused on numerical pricing of options via Discrete Galerkin (DG)approach. Contrary to previous research we focus on stochastic volatility models, i.e. an additional source of risk (and dimension) is added.

After introducing the Black-Scholes (BS) model in [2, 15], the approach to option pricing based on normal (Gaussian) distribution with constant parameters became a standard market

[1]RNDr. Jiří Hozman, Ph.D., Department of Mathematics and Didactics of Mathematics, Faculty of Science, Humanities and Education, Technical University of Liberec, Studentská 2, 461 17 Liberec, Czech Republic, e-mail: jiri.hozman@tul.cz.

[2]doc. Ing. Tomáš Tichý, Ph.D., Department of Finance, Faculty of Economics, VŠB-TU Ostrava, Sokolská 33, 701 21 Ostrava, Czech Republic. e-mail: tomas.tichy@vsb.cz.

Both authors were supported through the Czech Science Foundation (GACR) under project 16-09541S. Furthermore, the second author also acknowledges support provided within SP2017/32, an SGS research project of VSB-TU Ostrava. The support is greatly acknowledged.

practice. Notwithstanding, the empirical results show that log-returns of securities at the market are normally distributed only rarely. As a result, many researchers have suggested various alternative models that relax this key drawback of BS model.

In this contribution we consider one such extension coming from [14] – the parameter of volatility, instead of being constant, is replaced by additional stochastic process so that the overall distribution is not Gaussian anymore. We also reflect the fact that such assumption generally prevents one from obtaining analytical solution of the valuation problem, ie., some kind of numerical approximation is essential (finite difference methods [5], finite element approaches [1, 19], etc.) – keeping the line of our previous research, via constitute a numerical framework based on discontinuous Galerkin (DG) approximation technique.

We proceed as follows. Section 2 is devoted to the generalization of BS formula for the case of stochastic volatility. In Section 3 we develop discontinuous Galerkin approach for this special case. Finally, in Section 4 numerical examples based on reference market data are provided.

2. Generalizations of the Black-Scholes model

Nowadays it is accepted that the BS model is not sufficiently accurate in capturing the real world features of the markets, because its idealized assumptions do rarely hold in practice. The deterministic behavior of its model parameters and/or absence of jumps processes in this model are usually essential weaknesses of BS framework. Therefore, from this point of view, one can generalize this approach in two ways – stochastic interest rate/volatility models and/or models with jump processes.

The limitation of a constant interest rate and a volatility can be relaxed by models, which presume that these parameters are defined by stochastic processes. There is a number of stochastic models, e.g. models by Hull and White [14], Stein and Stein [18] or Heston [8]. The corresponding pricing PDE can be derived in the similar manner as in the BS model. However, the aforementioned stochastic approach makes the model very robust and hence addresses the shortcomings of the BS model, i.e., it provides a framework to price a variety of options that is closer to reality.

The second possible extension of these models is based on the fact that the usual assumption of a geometric Brownian motion in BS framework should be improved by including discontinuous jump processes. Such models were originally introduced by Merton in the pioneering paper [16]. The addition of jumps into the model allows large sudden changes in the underlying asset. A suitable stochastic process that allows jumps and diffusion is the Lévy process, which has similar properties as the Brownian motion, but also allows discontinuities; for survey see [4]. The valuation of options under models with jump processes requires solving a degenerate partial integro-differential equation (PIDE), i.e., a functional equation which involves both integrals and derivatives of an unknown pricing function. The integral term arising from jumps leads to new theoretical and numerical issues regarding solving of such pricing PIDE in comparison with the standard approach for pricing PDEs.

2.1 Hull-White stochastic volatility model

In the rest of the paper, we concentrate on valuing options under one of the firstly introduced stochastic volatility models. This model was constructed by J. Hull and A. White in 1987 as a generalization of a deterministic volatility approach in the BS model. Therefore, we assume here that the asset price process S and the variance process Y obey (at each time instant $\tilde{t}$) the following two stochastic differential equations:

$$dS_{\tilde{t}} = \mu S_{\tilde{t}}\, d\tilde{t} + \sqrt{Y_{\tilde{t}}}\, S_{\tilde{t}}\, dW_{\tilde{t}}, \quad S_0 \geq 0, \tag{1}$$

$$dY_{\tilde{t}} = \alpha Y_{\tilde{t}}\, d\tilde{t} + \beta Y_{\tilde{t}}\, dZ_{\tilde{t}}, \quad Y_0 \geq 0, \tag{2}$$

where it is assumed that standard Brownian motions $W(\tilde{t})$ and $Z(\tilde{t})$ are uncorrelated. The parameter $\mu \in \mathbb{R}$ is the drift coefficient of the asset price, $\alpha \in \mathbb{R}$ is the drift coefficient of the variance, and $\beta > 0$ is the volatility-of-variance parameter, for a detailed explanation see the book [6]. It is also important to mention that the stochastic variance governed by (2) cannot take on negative values. Moreover, since S and Y are the only state variables affecting the price of the option V, the risk-free interest rate $r > 0$ must be constant.

Next, we consider reversal time running $t = T - \tilde{t}$, where T is the maturity date. Then we denote by $V(S, Y, t)$ the price of a European option on the underlying asset S at time t, which will also depend on the driving process Y. By using a common approach introduced in [14], we recall that the pricing function $V(S, Y, t) : \mathbb{R}^2_+ \times (0, T) \to [0, +\infty)$ must satisfy the partial differential equation

$$\frac{\partial V}{\partial t} - \frac{1}{2} Y S^2 \frac{\partial^2 V}{\partial S^2} - rS\frac{\partial V}{\partial S} + rV - \frac{1}{2}\beta^2 Y^2 \frac{\partial^2 V}{\partial Y^2} - \alpha Y \frac{\partial V}{\partial Y} = 0. \tag{3}$$

Since the governing PDE (3) is of the first order in time, the associated Cauchy problem is equipped with the initial condition given by the payoff function of the corresponding European vanilla option at maturity date T, i.e.,

$$V(S(0), Y(0), 0) = V_0(S, Y) := \begin{cases} V_0^C(S, Y) = \max(S - \mathcal{K}, 0), & \text{if } V \text{ is call}, \\ V_0^P(S, Y) = \max(\mathcal{K} - S, 0), & \text{if } V \text{ is put}, \end{cases} \tag{4}$$

where $\mathcal{K}$ denotes the strike price.

Furthermore, to numerically solve the problem (3) with (4), an unbounded spatial domain has to be truncated on $(0, S_{max}) \times (0, Y_{max})$, where S_{max} and Y_{max} stand for the maximal asset price and its variance, respectively. In practice we usually encounter the situation $S_{max} \gg Y_{max}$, thus the degeneracy of a spatial domain in a straight line is overcome by introducing new variable $x = [x_1, x_2] = [S/\mathcal{K}, Y]$. Then we obtain new transformed spatial domain $\Omega = (0, S_{max}/\mathcal{K}) \times (0, Y_{max})$ and new price function $u(x, t) : \Omega \times (0, T) \to [0, +\infty)$ defined as $u(x, t) = V(S, Y, t)/\mathcal{K}$. In a similar way the initial states $u_0(x) : \Omega \to [0, +\infty)$ transform into

$$u_0^C(x) = V_0^C(S, Y)/\mathcal{K} = \max(x_1 - 1, 0), \quad u_0^P(x) = V_0^P(S, Y)/\mathcal{K} = \max(1 - x_1, 0). \tag{5}$$

Consequently, the governing equation (3) can be rewritten in terms of the new price function using the divergence form as

$$\frac{\partial u}{\partial t} - \nabla \cdot \big(\mathbb{D}(x)\nabla u\big) + \nabla \cdot \big(\vec{b}(x) u\big) + c(x) u = 0 \quad \text{in } \Omega \times (0, T). \tag{6}$$

The equation (6) represents a degenerate second order parabolic equation and exhibits a convection-diffusion-reaction character. The diffusion term is proportional to the diagonal matrix

$$\mathbb{D}(x) = \frac{1}{2}\begin{pmatrix} x_1^2 x_2 & 0 \\ 0 & \beta^2 x_2^2 \end{pmatrix}, \tag{7}$$

which is singular on axes $x_1 = 0$ and $x_2 = 0$, respectively. The convection term is defined by vector $\vec{b}(x)$ representing the vector field of physical fluxes, i.e.

$$\vec{b}(x) = (b_1(x), b_2(x))^T = \big((x_2 - r)x_1, (\beta^2 - \alpha)x_2\big)^T \tag{8}$$

and the scalar function $c(x) = 2r + \alpha - x_2 - \beta^2$ stands for the variable reaction coefficient.

Concurrently, the Cauchy problem (6)–(8) with (5) has to be supplied with suitable setting of boundary conditions on appropriate parts of the boundary $\partial\Omega$. This setting plays an important role to achieve highly accurate results. We follow the common approach, where the boundary conditions are chosen in accordance with the direction of the convective flow on $\partial\Omega$ given by (8). Then we prescribe boundary conditions of a mixed type as follows. On far-field boundary $x_1 = S_{max}/\mathcal{K}$, we prescribe Neumann boundary condition corresponding to slopes of European options as $S \to +\infty$. It means that the call option has a unit slope with respect to the asset price S and the put option has a zero slope, respectively. Since the relation $b_2(x) > 0$ is not violated on $x_2 = Y_{max}$ in practice, the convection has a velocity pointing outward the domain Ω. Therefore, it is possible to set an artificial boundary condition of a Dirichlet type given by the extrapolated value of the solution u from Ω. On the other hand, no boundary conditions have to be imposed on $x_1 = 0$ and $x_2 = 0$, because $b_i(x) = 0$ for $x_i = 0$, $i = 1, 2$.

Finally, note that PDE (6) is convection-dominated when x_1 and x_2 are close to zero. This fact is the source of many numerical difficulties, thus one has to take it into account when numerical solution is constructed, see DG method.

3. DG method for option pricing

We recall application and utilization of the DG method (see [17] for a complete overview) to numerical solving of the studied option pricing problem with stochastic volatility from Subsection 2.1. Our aim is to construct solution $u_h = u_h(t)$ from the finite dimensional space S_h^p consisting from piecewise polynomial, generally discontinuous, functions of the p-th order defined on the domain Ω.

This DG discretization in spatial coordinates leads to a system of the ordinary differential equations for unknown price function u_h, i.e.,

$$\frac{d}{dt}(u_h, v_h) + \mathcal{A}_h(u_h, v_h) = l_h(v_h)(t) \quad \forall\, v_h \in S_h^p,\ \forall\, t \in (0, T), \tag{9}$$

where the initial condition $u_h(0)$ is given by (5), $(\cdot, \cdot)$ denotes the inner product in $L^2(\Omega)$, the bilinear form $\mathcal{A}_h(\cdot, \cdot)$ stands for the discrete variant of the spatial partial differential operator from (6) and the form $l_h(\cdot)(t)$ arises from boundary conditions, the detailed derivation regarding to option pricing is presented in [13].

Consequently, we realize the discretization in time by Crank-Nicolson scheme an obtain at each time level $0 = t_0 < t_1 < \cdots < t_s = T$ from (9) the sparse matrix equation, see [12], i.e.,

$$\left(\mathbf{M} + \frac{\tau}{2}\,\mathbf{A}\right) U_{m+1} = \left(\mathbf{M} - \frac{\tau}{2}\,\mathbf{A}\right) U_m + \frac{\tau}{2}\,\left(F_{m+1} + F_m\right), \tag{10}$$

where τ is a constant time step and $U_m = \{\xi_k^m\}_{k=1}^{DOF} \in I\!R^{DOF}$ is an unknown vector of coefficients of basis functions $\{\varphi_k(x)\}_{k=1}^{DOF}$ of S_h^p, i.e., $u_h(t_k)(x) = \sum_{k=1}^{DOF} \xi_k^m \varphi_k(x)$. The system matrix is a composition of the mass matrix $\mathbf{M}$ and the matrix $\mathbf{A}$ arising from the spatial differential operator defined as

$$\mathbf{M} = \left\{m_{ij}\right\}_{i,j=1}^{DOF}, \quad m_{ij} = (\varphi_j, \varphi_i), \qquad \mathbf{A} = \left\{a_{ij}\right\}_{i,j=1}^{DOF}, \quad a_{ij} = \mathcal{A}_h(\varphi_j, \varphi_i). \tag{11}$$

Since the supports of basis functions φ_k are small, the system matrix is sparse and has a block structure. The right-hand side of (10) contains an average of two following vectors

$$F_m = \{l_h(\varphi_k)(t_m)\}_{k=1}^{DOF}, \qquad F_{m+1} = \{l_h(\varphi_k)(t_{m+1})\}_{k=1}^{DOF}, \tag{12}$$

which enforce the fulfillment of boundary conditions at time levels t_m and t_{m+1}, respectively.

Finally, note that the system matrix is nonsingular, which implies the existence and uniqueness of the solution of the algebraic problem (10) related to the price function u. Since the system is sparse and non-symmetric, it is suitable to use some iterative solvers, e.g., the restarted GMRES solver.

4. Reference numerical benchmark

In this section, the properties of the option price obtained by the numerical approach from Section 3. are examined on the reference benchmark from [14]. The numerical simulations are done by software Freefem++ [7], in which the proposed DG approach is implemented. We use piecewise linear approximations on structured (consecutive refined) triangular grids. To specify the implementation settings the time step is set proportional to one calendar day as $\tau = 1/360$ and GMRES is used as a sparse solver for (10).

To be consistent with the reference experiment we consider European call with a unit strike, 180 days to maturity and the following model parameters:

$$r = 0.0, \qquad \alpha = 0.0, \qquad \beta = 1.0, \qquad S_{max} = 6\mathcal{K}, \qquad Y_{max} = 1.0, \tag{13}$$

where S_{max} and Y_{max} are chosen sufficiently large to be far enough from the zone of practical interest, i.e., it is justified to use artificial boundary conditions on the far-field boundary specified in Subsection 2.1 without a great influence on the numerical solution in the rest of the computational domain.

The first task is to investigate the behaviour of call values with respect to different grid spacing. Therefore, we compute discrete solutions on a sequence of consecutive refined meshes and comparative results are evaluated at given reference nodes $[S_{ref}, Y_{ref}]$, where $S_{ref} \in \{0.8, 0.85, 0.9, 0.95, 1.0, 1.05, 1.1, 1.15, 1.2\}$ and $Y_{ref} = 0.01$, see Table 1. These results are associated with reference ones from [14]. One can easily observe that the numerical results

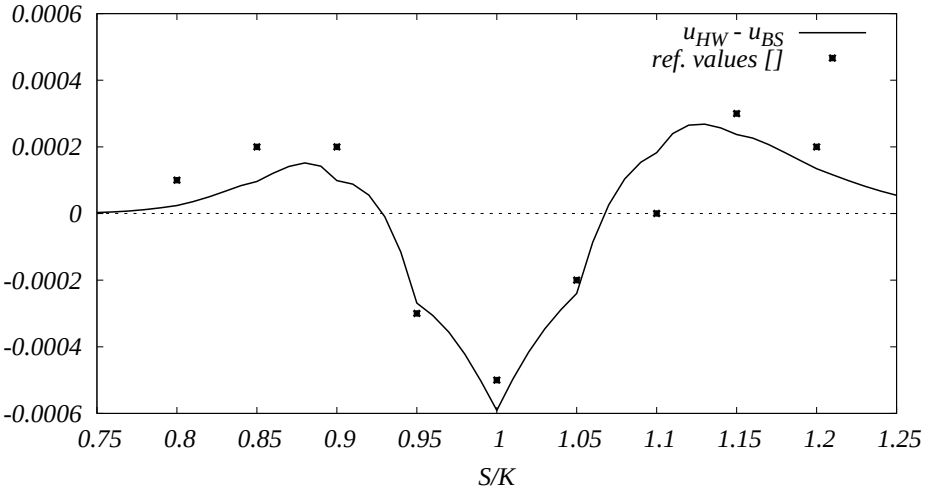
are of higher accuracy as the grid spacing decreases and give fairly the same values as in [14]. More precisely, since the reference results are rounded to only four decimal places, the absolute errors may be seem as distorted. However, the relative errors are under 1% barrier except for ITM options.

Table 1: Comparison of call option values evaluated at reference node $[S_{ref}, Y_{ref}]$ for different Y-spacing with BS prices and reference results

$\frac{S_{ref}}{\mathcal{K}}$	BS value	ref. value [14]	Y-spacing			
			$h_y = 0.02$	$h_y = 0.01$	$h_y = 0.005$	$h_y = 0.0025$
0.80	0.0000	0.0001	0.000000	0.000000	0.000000	0.000038
0.85	0.0002	0.0004	0.000000	0.000000	0.000251	0.000336
0.90	0.0019	0.0021	0.001595	0.001922	0.002038	0.002109
0.95	0.0094	0.0091	0.009031	0.009405	0.009204	0.009158
1.00	0.0281	0.0276	0.028141	0.028134	0.027725	0.027618
1.05	0.0603	0.0601	0.060876	0.060714	0.060390	0.060285
1.10	0.1030	0.1030	0.103537	0.103346	0.103262	0.103228
1.15	0.1506	0.1509	0.151050	0.150800	0.150901	0.150922
1.20	0.2001	0.2003	0.200298	0.200079	0.200225	0.200256

For a complete overview, BS prices are also included in Table 1 as nonstochastic volatility setting where $\alpha = 0$ and $\beta = 0$. Moreover, Figure 1 shows general relationship between the option price under Hull-White stochastic volatility model and the BS price. It is found that BS prices frequently overprice the correct option value. These price differences are low deep for ITM and OTM options and high for ATM options. The largest absolute differences occur at or near at the strike price. This behaviour is in quite good agreement with results from [14].

Figure 1: Option price differences between Hull-White model and BS model with volatility 10%

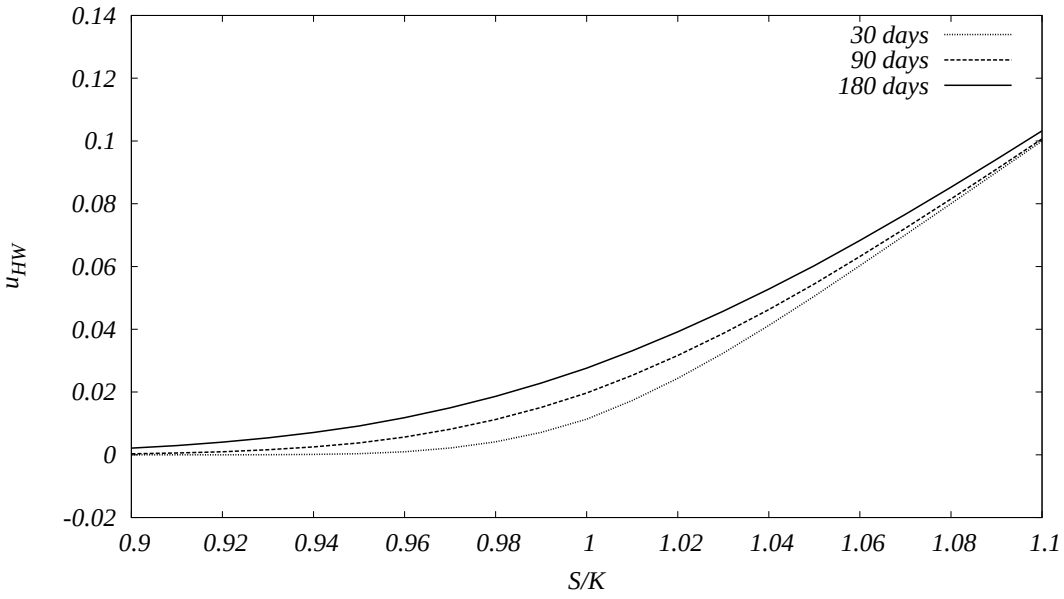


The second experiments provide the deeper insight to the properties of Hull-White option pricing problem with respect to maturities. To capture several scenarios we consider the cases with different times to maturity, in which the mesh is fixed (e.g., the finest grid from previous

experiments) and the remaining model parameters are the same as in (13). In Figure 2 it is apparent that discrete option prices increase as the time to maturity raises. This effect is the most evident for ATM or near ATM options.

Finally, note that our observations illustrate typical findings common for the European options priced under the Hull-White stochastic volatility model.

Figure 2: Effect of different maturities on discrete option prices



5. Conclusions

Although the BS model of option pricing is a part of standard market practice, it has several drawbacks. One of the most serious one is that the log returns of market securities are generally not normally distributed. In this paper we considered one suitable extension – geometric Brownian motion of the BS model is accompanied by additional stochastic process in line with Hull-White model and complex numerical treatment of the problem via DG approach has been provided. Complex analysis of proposed approach via numerical examples proof its efficiency as well as competitive advantage against standard approach.

References

[1] Achdou, Y. and Pironneau, O. (2005). *Computational Methods for Option Pricing*. Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia.

[2] Black, F. and Scholes, M. (1973). The Valuation of Options and Corporate Liabilities. *Journal of Political Economy* **81**, pp. 637-654.

[3] Cockburn, B., Karniadakis, G.E. and Shu, C.–W., editors. (2000). *Discontinuous Galerkin Methods*. Springer, Berlin.

[4] Cont, R., and Tankov, P. (2004). *Financial modelling with jump processes*. Chapman & Hall/CRC, Boca Raton, FL.

[5] Duffy, D.J. (2006). *Finite Difference Methods in Financial Engineering*. Wiley.

[6] Haug, E.G. (2006). *The Complete Guide to Option Pricing Formulas*. McGraw-Hill.

[7] Hecht, F. (2012). New development in FreeFem++. *Journal of Numerical Mathematics* **20**, no. 3-4, pp. 251-265.

[8] Heston, S. (1993). A closed-form solution for options with stochastic volatility with applications to bond and currency options. *Review of Financial Studies* **6**(2), pp. 327-343

[9] Hozman, J. and Tichý, T. (2015). A discontinuous Galerkin method for pricing of two-asset options. *Mathematical Methods in Economics*, pp. 273-278, Plzen: UWB.

[10] Hozman, J. and Tichý, T. (2015). Numerical pricing of European basket options with discrete barrier via the discontinuous Galerkin method. *Financial Management and Financial Institutions*, pp. 385-395, Ostrava: VSB-TUO.

[11] Hozman, J. and Tichý, T. (2016). A discontinuous Galerkin method for numerical pricing of European options under Heston stochastic volatility. *AIP Conference Proceedings* **1789**, article no. 030003.

[12] Hozman, J. and Tichý, T. (2016). DG solver for one-factor and two-factor Black-Scholes models. *Managing and Modelling of Financial Risks*, pp. 323-332, Ostrava: VSB-TUO.

[13] Hozman, J. and Tichý, T. (2017). DG method for numerical pricing of multi-asset Asian options—The case of options with floating strike. *Applications of Mathematics* **62**(2), pp. 171-195.

[14] Hull, J. and White, A. (1987). The Pricing of Options on Assets with Stochastic Volatilities. *Journal of Finance* **42**(2), pp. 281-300.

[15] Merton, R. (1973). Theory of Rational Option Pricing. *Bell Journal of Economics and Management Science* **4**, pp. 141-183.

[16] Merton, R. (1976). Option pricing when underlying stock returns are discontinuous. *Journal of Financial Economics* **3**, pp. 125-144.

[17] Riviére, B. (2008). *Discontinuous Galerkin Methods for Solving Elliptic and Parabolic Equations: Theory and Implementation*. Frontiers in Applied Mathematics. SIAM, Philadelphia.

[18] Stein, E.M. and Stein, J.C. (1991). Stock Price Distributions with Stochastic Volatility: An Analytic Approach. *Review of Financial Studies* **4**(4), pp. 727-752.

[19] Topper, J. (2005). *Financial Engineering with Finite Elements*. Wiley.

Managing foreign exchange exposures in the context of ending the currency commitment of the CNB

Adam Chlíbek [1]

Abstract

This paper deals with problematics of managing foreign exchange risk during the period of the CNB's exchange rate commitment. The paper includes recommendations and suggestions of solutions for Czech export enterprises. Specifically, the paper recommends methods of alternative scenarios for quantifying foreign exchange risk during the period of foreign exchange intervention of the CNB. The elimination of transaction exposure is recommended by hedging via short-term forward contracts, *i.e.* one months, two months, three months forward. The elimination of pre-transaction exposure is advised by hedging with options contracts.

Key words

foreign exchange risk, foreign exchange exposure, financial derivatives, method of alternative scenarios, CNB's exchange rate commitment

JEL Classification: F31, G15

1. Introduction

Czech firms must cope with a complete range of external influences on the economic environment. One of the notable effects is influencing the exchange rate, which significantly affects the competitiveness of companies, even those companies that not trade at all with foreign countries.

The change in the rate of a few pennies can mean a loss for one and profit for another. For export firms, the depreciation of the Czech crown is favourable, unlike with import firms, for which the depreciation of the Czech crown is adverse. The awareness of this essence is the basis for a successful management of foreign exchange risks. It is quite logical that management is interested in this issue especially in those cases where the impact of foreign exchange risk largely affects their bottom line.

In view of long-lasting adverse price development in the Czech Republic[2] the Czech national bank (CNB) was forced to use the exchange rate as a monetary policy instrument, and therefore the CNB introduced a one-sided exchange rate commitment[3] at 27 CZK/EUR on 7 November 2013.The main reason why the CNB weakened the Czech crown was achieve two percent inflation. On the other hand, it had also number of other effects. One of them was to

[1] Bc. Adam Chlíbek, Mendel university in Brno, adamchlibek@seznam.cz

[2] The Czech economy underwent an economic recession in 2012-2013. The Czech National bank has responded to this by reducing interest rates up to technical zero, *i.e.* 0,05 %. It did not help and according to CNB there was danger of deflation.

[3] The CNB was willing to intervene against appreciation of the Czech crown. It means that the second side of the Exchange rate commitment, *i.e.* the weak one, is managed according to the law of supply and demand.

increase competitiveness of exporters, but for importers it was negative, because they were less competitive.

Exporters trading with Eurozone did not have to manage foreign exchange risk during the period of foreign exchange intervention of the CNB, because they could calculate on the worst possible exchange rate of 27 CZK/EUR. However, this was not valid with the approaching end of the CNB intervention, so there was a period of uncertainty with the further development of the Czech crown against the euro. There was a question of how to prepare for the end of the interventions. To prepare for this, we needed to know the date of exit and the subsequent development of the Czech crown against the euro. Unfortunately, there wasn't unambiguous agreement among experts in answering these fundamental questions.

According to the CEO of food giant - Bidfood Bohumil Volf, the opinions of experts were so contradictory that they decided not to do anything at all. They decided to wait for what would come. Other traders shared this approach. This was confirmed by Ivor Poprach, the CEO of the metallurgical Boltjes Group. He said that he decided not to hedge too (E15, 23. 2. 2017).

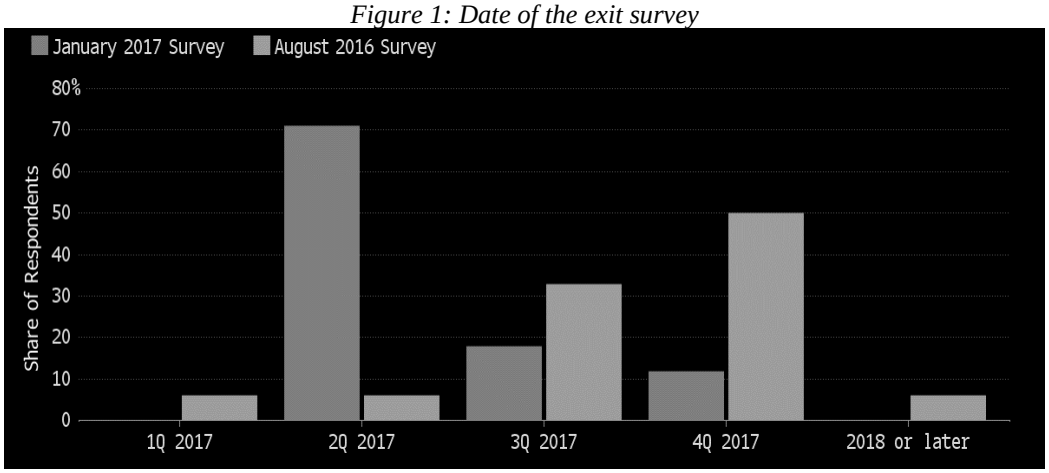
On the other hand, the CEO of Linet, Zbyněk Frohlík said that he avoided the Czech crown and he uses natural hedging to reduce foreign exchange exposure[4]. The rest of the foreign exchange exposure is hedged by banks (HN, 31. 3. 2017).

2. Date of the CNB's exit

In October 2016, the CNB could be satisfied with price development in the Czech Republic, because its two percent inflation target was fulfilled. In February 2017, inflation was even more than half above the inflation target. The CNB therefore lost its reason for continuing the foreign exchange intervention. At this time, the CNB announced a "hard" commitment, *i.e.* to not discontinue foreign exchange intervention before the second quarter of the year 2017.

Economists' opinions on the timing of the exit were different, but most expected exit in the second quarter of this year. The following figure shows that twelve of the seventeen foreign economists questioned in the Bloomberg poll believed that the exit would probably be in the second quarter of this year. Five of them even thought it was going to happen in April 2017. A similar poll was also conducted in August 2016, when economists assumed that the exit would not take place before October 2017.

Figure 1: Date of the exit survey



Source: Bloomberg (2017)

[4] It means that revenue that company obtains in euro closely matched to the expenses in euro.

For the exact date of the exit, the sustainability of two percent inflation was key. The sustainability was very important, because if the inflation rate dropped below two percent, then intervention would be pointless. Nevertheless, the exit could be anytime.

The specific dates of the expected end of the CNB's exchange rate commitment could be ascertained from the survey of the Exporters' Association, which includes the following dates: 6. 4. 2017, 13. 4. 2017 and 30. 6. 2017.

3. Czech crown to euro exchange rate after exit

Uncertainty was not just about the date of exit but also about subsequent development of the czech crown to the euro after exit. Forecasting exchange rates is one of the most difficult things for managers. In practise, there are two approaches to predicting exchange rates: technical and fundamental analysis. It should be noted that none of them achieves 100% accuracy.

The future exchange rate of the CZK/EUR pair must be known for effective hedging. Unfortunately, the predictions of the future development of the Czech crown after the exit were varied. The problem was that the Czech crown has not traded under market principles for the fourth year. It shows that companies were forced to rely only on fundamental analysis because technical analysis predicts future exchange movements based on past and current values.

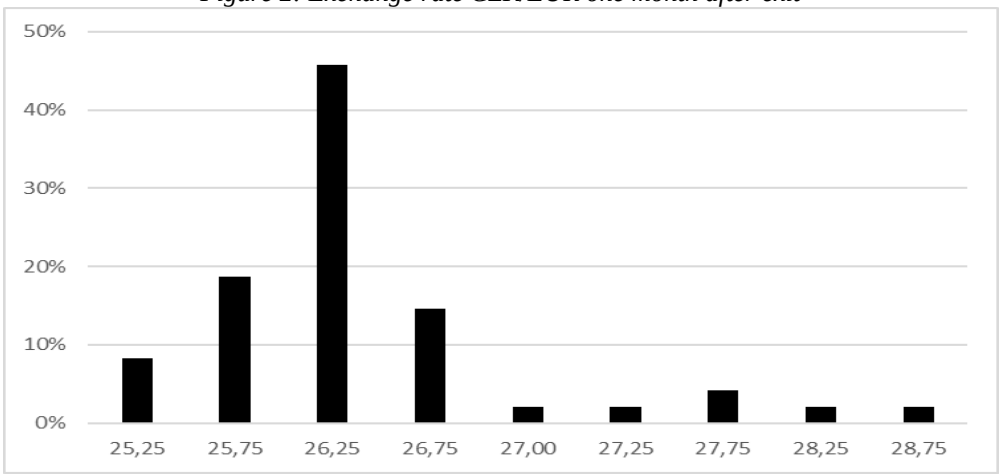
According to economist Jan Bureš (13. 9. 2016) from Patria Finance, it was better to monitor the probability of future CZK exchange rates after the CNB's interventions, rather than the specific numerical estimates.

3.1. Exchange rate CZK/EUR one month after exit

During March, the Association of Exporters compiled a short survey, which was a major input for the export index and Raiffeisenbank. In this survey, the issue of the future development of the Czech crowns against the euro was also resolved for one month after the end of CNB's interventions.

The chart below shows that roughly two percent of respondents estimated that the CZK / EUR exchange rate will remain unchanged, *i.e.* 27 CZK/EUR. Ten per cent of respondents even claim that the Czech crown will temporarily weaken. However, most of the respondents, *i.e.* 87%, expected that the Czech crown to strengthen.

Figure 2: Exchange rate CZK/EUR one month after exit



Source: Association of Exporters

4. Hedging a fictitious enterprise

In the following text, a Czech fictitious enterprise will be introduced with exposure to one foreign exchange. A Czech company exports goods to Germany priced in euros. The company intends to convert its euro income into Czech crowns. During the period of the CNB's exchange rate commitment the company didn't hedge its exposure, because no one expected an exit sooner than the second quarter of 2017 (as mentioned above) and most companies had calculated with an exchange of 27 or more CZK/EUR so far. The question of hedging became relevant on January 10, 2017. On this date, an inflation report was released for December 2016. The two percent inflation goal was fulfilled and therefore the CNB ceased to have a reason to weaken the crown.

A fictitious company recorded a receivable in its accounting books on 6. 3. 2016. The due date of this receivable was on 6. 5. 2017 and the company expected 400 000 euros, *i.e.* 10 800 000 Czech crowns (at the time of the transaction the exchange rate was 27 CZK/EUR). The company assumed that the due date of the receivable would be one month after the end of the CNB interventions and it was true. In its calculation, the Czech company calculated with 3 % profit, which means that the cost of contract was 388 000 euros, *i.e.* 10 476 000 Czech crowns.

4.1. Quantification currency risk

For effective risk management, the risk must be also quantified and not just identified. For quantification, the currency risk is used the method of alternative scenarios. The size of the currency risk varies on the basis of the size of foreign exchange exposure and the probability of adverse development of the foreign exchange rate. This method calculates the total assumed change in the value of the foreign exchange position as the weighted average of the individual changes (*i.e*. exchange rate loss or profit) in the given scenarios, the weights being the likelihoods of the arise of the individual scenarios (Černohlávková et al., 2007).

The scenarios were determined on the basic of survey of the Association of Exporters. The likelihood of entering the individual scenarios was determined by the proportion of respondents that predicted the given scenario and the total number of respondents.

Table 1: Calculation of expected exchange rate loss/profit in each scenario

Scenario	Expected change of the exchange rate	Exchange rate loss/profit [in thousands of crowns]	Likelihood	Outcome [in thousands of crowns]
1	-1,75	-700	0,0833	-58,31
2	-1,25	-500	0,1875	-93,75
3	-0,75	-300	0,4583	-137,49
4	-0,25	-100	0,1458	-14,58
5	0	0	0,0208	0
6	0,25	100	0,0208	2,08
7	0,75	300	0,0417	12,51
8	1,25	500	0,0208	10,4
9	1,75	700	0,0208	14,56
Overall				**-264,58**

If the company did not close its foreign exchange position, it would expect an average exchange rate loss -264,58 in thousands of crowns. This loss would also decrease part of the expected profit. If a company didn't hedge its exposure, it would receive just 10 535 420 Czech crowns (400 000*26,339) unlike the prior calculated 10 800 000 Czech crowns (400 000*27). A difference of 264 580 Czech crowns would reduce expected profit. The profit wouldn't be 324 000 Czech crowns but just 59 420 Czech crowns. It means that the profit was reduced from 3 % to 0,5 %.

4.2. Hedging foreign exchange exposure

After the quantification and identification of currency risk followed management's decision to hedge or not. In view of the fact that the enterprise calculated using low profits, the management wanted to conduct hedging. Nevertheless, the final decision was based on a comparison costs and assets of hedging. In this chapter are used middle rates from portal Patria and option premium was obtained via Bloomberg application based on Black-Scholes model.

4.2.1. Receivable

The company decided to hedge a receivable amounting to 400 000 euros on February 6, 2017, to select an appropriate three-month currency derivative. The company had two options to hedge this receivable, either by currency forward or by currency option.

First, the management's company evaluated hedging via three months forward. By using the forward contract, the company would be committed to sell 400 000 euros on May 6, 2017 for forward rate of 26,9014 CZK/EUR. After hedging the company would calculate with revenue of 10 760 560 Czech crowns. If we compare it with expected revenue without hedging, we conclude that after hedging we increased expected revenue of receivable by 225 140 Czech crowns, i.e. 2,137 % more.

Table 2: comparison between unhedged and hedged exposure via three months forward

Unhedged exposure		**Hedged exposure**		**Profit/loss**
Expected spot rate	Transaction volume (czk)	Forward rate	Transaction volume (czk)	Difference (czk)
26,339	10 535 420	26,9014	10 760 560	225 140

No fees are usually charged for arranging forward contract. The only one cost for arranging forward contract are forwards points, in our case it is -98,6. The hidden costs can be opportunity costs. It would arise if the exchange rate was more than 26,9014 CZK/EUR or the bank wanted to put up a collateral[5].

The second option how to hedge this exposure is via currency option. Given to necessary individual conditions, the company used the over-the-counter (OTC) option. In this variant of hedging, the company did hedging via tree month option to sell 400 000 euros. On the following table in last column, we can see that the option at the money (ATM) is the most favourable, specifically the option with the strike rate 27 CZK/EUR. This variant of hedging could enable to calculate with revenue amounting to 10 650 950 Czech crowns, i.e. 115 560 Czech crowns more than in the case without hedging. This variant of hedging costed 115 560 Czech crowns.

[5]In this case we supposed that the company can arrange a forward contract without collateral.

Table 3: comparison between unhedged and hedged exposure via three months European put options

Unhedged exposure		**Hedged exposure**			**Profit/loss**
Expected spot rate	Transaction volume (czk)	Strike rate	Transaction volume (czk)	Option premium (czk)	Difference (czk)
26,339	10 535 420	**27**	**10 800 000**	**115 560**	**149,020**
		26,75	10 700 000	712 800	93,300
		26,5	10 600 000	507 600	13,820
		26,25	10 500 000	421 200	-77,540

In both cases, we can see that both variants of hedging are favourable for the company. However, with regard to costs, the hedging via forward is more favourable than hedging via option. The hedging via forward enabled calculate by 225 140 Czech crowns more compared to unhedged exposure. It is also by 72 120 Czech crowns more compared to hedging via option. Therefore, the management's company chose variation of hedging via forward.

5. Assessment of hedging

As we know today the estimates of date of the CNB's exit were relatively precise, because the CNB ended its exchange rate commitment on April 6, 2017. In the first few minutes after the end of the CNB interventions, the Czech crown lost almost 0,5 % to the euro, but at the end of the day the exchange rate was 26,75 CZK/EUR. A temporary weakening of the Czech crown could be due to the effect of the absence of the euro counterparty[6].

The company expected that the date of CNBs exit would be on April 6, 2017. The assumption of the company was right and now we can assess whether the hedging operation was profitable or losing.

The company hedged exposure via three month forward contract with forward rate 26,9014 CZK/EUR. In the case that the company didn't hedge its exposure, according to method of alternative scenarios we expected exchange loss of 264 580 Czech crowns. At the time of maturity forward contract, i. e. May 6, 2017, the spot rate was 26,67 CZK/EUR[7]. This means that the crown was strengthened by 0,33 crown. The forward transaction ended with a profit of 92 560 crowns (0.2314*400 000).

Table 4: real comparison between unhedged and hedged exposure via three months forward

Unhedged exposure		**Hedged exposure**		**Profit/loss**
Spot rate	Transaction volume (czk)	Forward rate	Transaction volume (czk)	Difference (czk)
26,67	10 668 000	26,9014	10 760 560	92 560

[6] In other words, speculators were probably unable to close their short position on the EUR/CZK currency pair because of the absence of the euro counterparty. The short positions of the speculators could have been too big and at one point too many speculators might want to close their positions. The question was who wanted to offer them the euro for a new rate. Enough euros had the CNB, but it did not sell the euro to anyone. It could be expected that CNB will not sell any euro for 27 crowns or less. This means that speculators could not make their profit and had to wait for the moment when the exchange rate got to a stronger value, *i.e.* temporary weakening of the Czech crown (Seznam, 17. 1. 2017).

[7] It is the spot rate of May 9, 2017 – the first working day after May 6, 2017

6. Discussion and recommendation

The method of alternative scenarios was used for quantifying foreign exchange risk. I did not use Value at risk (VaR) - one of the most popular and traditional methods for quantifying foreign exchange risk. The mentioned method usually uses historical data for the development of the exchange rate and it assumes that the exchange rate will behave similarly as in the past. However, the problem was that the Czech koruna against the euro was not trading according to market principles for the fourth consecutive year, and so the method would be based on distorted values. This is the main reason why the VaR method was not used in this paper.

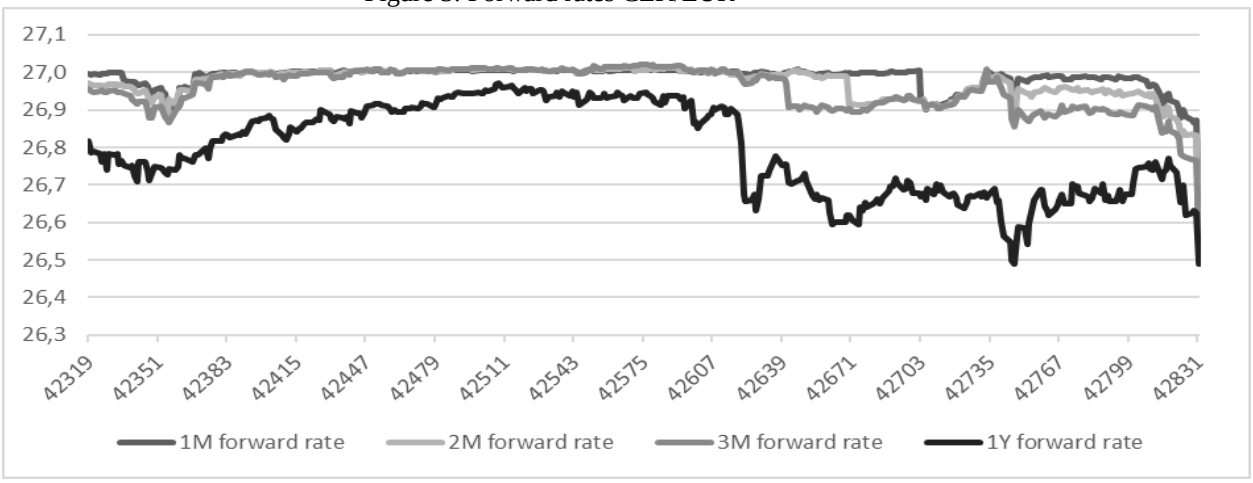
In this paper, I recommend hedging via forward contracts after natural hedging. However, there is an exception and it is hedging income from a tender. Imagine a company which tenders for a foreign contract and a price must be quoted in a foreign currency. In doing so, it creates a potential exposure. Whether or not the foreign exchange exposure will arise depends on whether or not the enterprise wins the contract. If the enterprise wins, the potential exposure transforms into real exposure. For effective hedging, it is necessary to hedge exposure just in time, *i.e.* potential exposure. In this case I recommend hedging via option contracts, because the option gives the holder the right, but not the obligation to sell a particular amount of foreign currency via tender. We can hedge income from tender via forward contracts but if we do not win the tender, it creates additional exposure. This is because forward is a binding contract and we would be forced to deliver the euros even if we did not the tender. The transaction costs could be high because we would be forced to buy euros on the spot market. If we use option contracts and we don't win a tender, we can let the option lapse and it will only cost the option premium. We can also hedge this exposure via zero cost option strategy. This strategy does not allow participation in the positive development of the exchange rate, but it still leaves the chance of lapsing the option without paying the option premium.

Due to the expected date of the exit, the second half and part of the third quarter 2016 were the best times for arranging a one-year forward. At this time, the exporters could be hedged at 26.90 - 26.95 CZK/EUR. Journalists and bankers have often said that hedging is more expensive every day. It might seem that whoever hesitated with hedging made it much more expensive. However, it was not entirely true.

Let us assume that on March 6, 2016 an enterprise concluded a contract. The contract was payable on April 6, 2017 and the enterprise expected income in euros. At the due date, most companies expected to know the date of the exit. If the company hedged income on April 6, 2016, it would fix the exchange rate of 26,9035 CZK/EUR. However, if the company hedged exposure via a month forward on March 6, 2017, it would fix the exchange rate of 26.9846 CZK/EUR. The months forward would hedge not only for the higher value of the forward rate, but also to mitigate the risk of a later term of date of the exit than our assumption (April 6, 2017).

In the following chart, we can see that during the period of the exchange rate commitment, short-term forward rates were less volatile and offered hedging at higher values.

Figure 3: Forward rates CZK/EUR



Source: own graph, data from Patria

7. Conclusion

In this paper, I recommend a method of alternative scenarios for quantifying foreign exchange risk during the period of the CNB's exchange rate commitment. I advised hedging a payable or a receivable in foreign currency via short-term forward contracts, *i.e.* one months, two months, and three months forward. For potential exposure, for example potential income from a tender, I recommend hedging via option contract.

References

[1] E15. Konec intervencí se blíží, firmy tonou v nejistotě. [online]. 23. 2. 2017 [cit. 2017-05-07]. Available at: http://zpravy.e15.cz/intervence-cnb/konec-intervenci-se-blizi-firmy-tonou-v-nejistote-1329128

[2] HN. Proti pohybům měny se vývozci nejlépe ubrání eurem, říká šéf Linetu Frolík. [online]. 31. 3. 2017 [cit. 2017-03-31]. Available at: https://byznys.ihned.cz/c1-65679270-sef-linetu-proti-pohybum-meny-se-vyvozci-nejlepe-ubrani-eurem

[3] Association of Exporters. Výsledky dotazníku Asociace exportérů. [online]. 2017 [cit. 2017-05-15]. Available at: http://www.asociaceexporteru.cz/wp-content/uploads/2017/04/vysledky-dotazniku.pdf

[4] Bloomberg. Inflation Drowns Out Czech Central Bank's Koruna Cap Message. [online]. 30. 1. 2017 [cit. 2017-05-08]. Available at: https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-01-30/inflation-drowns-out-czech-policy-makers-on-koruna-cap-message

[5] Bureš, J. Jak se připravit na konec intervencí? [online]. 13.9. 2016 [cit. 2017-05-08]. Available at: http://archiv.ihned.cz/c1-65436180-jak-se-pripravit-na-konec-intervenci

[6] SEZNAM. Varování guvernéra. Koruna může po konci intervencí ČNB klidně i osla-bit. [online]. 17. 1. 2017 [cit. 2017-05-08]. Available at z: https://www.seznam.cz/zpravy/clanek/rusnok-o-ceske-ekonomice-nejsme-zadny-tygr-rust-pri-plne-zamestnanosti-je-slaby-12145

[7] Černohlávková, E., Sato A., Taušer J., (2007). Finanční strategie v mezinárodním podnikání. Praha: ASPI.

Is the Financial Literacy Level of Finance and Law Students the Same?

Barbora Chmelíková, Martin Svoboda[1]

Abstract

The aim of this paper is to examine whether there is a difference in the level of financial literacy between finance students and law students. The financial literacy questionnaire was presented to the students of the Faculty of Economics and Administration and to the students of the Faculty of Law at Masaryk University in the Czech Republic. The study was conducted in the academic year 2015/16. The paper shows the results of the comparative analysis examining the difference in financial literacy among sophomore finance students and law students. The measurement of financial literacy consisted of score measuring basic financial knowledge, financial behaviour score, and financial attitudes score following the OECD methodology. The results indicated the need of financial education among both finance students and law students as the comparative analysis showed no statistically significant difference in the financial literacy level between the sophomore students majoring in finance and sophomore students majoring in law.

Key words

Financial literacy, financial knowledge, financial behaviour, financial attitudes, university students

JEL Classification: A10, A22, A23, I23

1. Introduction

The body of the literature on financial literacy is exponentially growing and its focus shifted over the time from pure financial knowledge to the complex definition of financial literacy including not only financial knowledge but also financial behaviour and attitudes (OECD, 2005). According to the OECD the financial literacy is "*a combination of awareness, knowledge, skill attitudes and behaviour necessary to make sound financial decisions and ultimately achieve individual financial wellbeing*." (Atkinson and Messy, 2012)

Various tools which measure the level of financial literacy were developed, including the OECD toolkit measuring financial literacy of adult population (OECD/INFE, 2015), high-school students (OECD, 2014), or the level of financial literacy in low- and middle-income countries (Scott *et al*., 2013). Apart from these target groups, the financial literacy studies targeted also university students, for instance, in USA (Mandell, 2008), Australia (Cull and Whitton, 2015), South Africa (Shambare and Rugimbana, 2012), China (Moon *et al*., 2014), Turkey (Ozdemir *et al*., 2015), Brazil (Mendes da Silva *et al.*, 2012), and Hungary (Luksander *et al*., 2014).

Among the factors which affect the financial literacy belong gender (Hung et al., 2012), age (Tannahill, 2012), region (Clark, 2014), income (Lusardi and Tufano, 2009), and

[1] Ing. Barbora Chmelíková, PhD., Faculty of Economics and Administration, Masaryk University / Brno, Czech Republic, barbora.chmelikova@gmail.com
doc. Ing. Martin Svoboda, PhD., Faculty of Economics and Administration, Masaryk University / Brno, Czech Republic, svoboda@econ.muni.cz

educational attainment (Xu and Zia, 2012). There is a positive correlation between financial literacy and the level of education which implies that the higher is the level of education, the higher is the level of financial literacy (Bumcrot *et al*., 2013). When it comes to the university students, the major is another factor when students with business major are likely to have a higher level of financial literacy (Marcolin and Abraham, 2006). Therefore, the tested hypothesis is whether there is a difference in financial literacy between university students of different majors, particularly between finance and law students.

2. Methodology and Data

The OECD methodology (OECD/INFE, 2015) was used to measure financial literacy. This complex measurement tool was developed by the leading experts and working groups on financial literacy and was used internationally in the measuring of the level of financial literacy among the adult population. This measurement was conducted at least in three waves in different countries worldwide. The measurement itself is complex and contains questions to capture the level of financial literacy from different angles. In particular, it consists of three parts – financial knowledge, behaviour, and attitudes – combined into overall financial literacy score. Each part has a different number of items (questions) which imply that they are implicitly weighted. The maximum of financial knowledge score was 7 points, the highest possible financial behaviour score was 9 points, and the maximum of financial attitudes score was 5 points. All together result in overall financial literacy score with the maximum of 21 points.

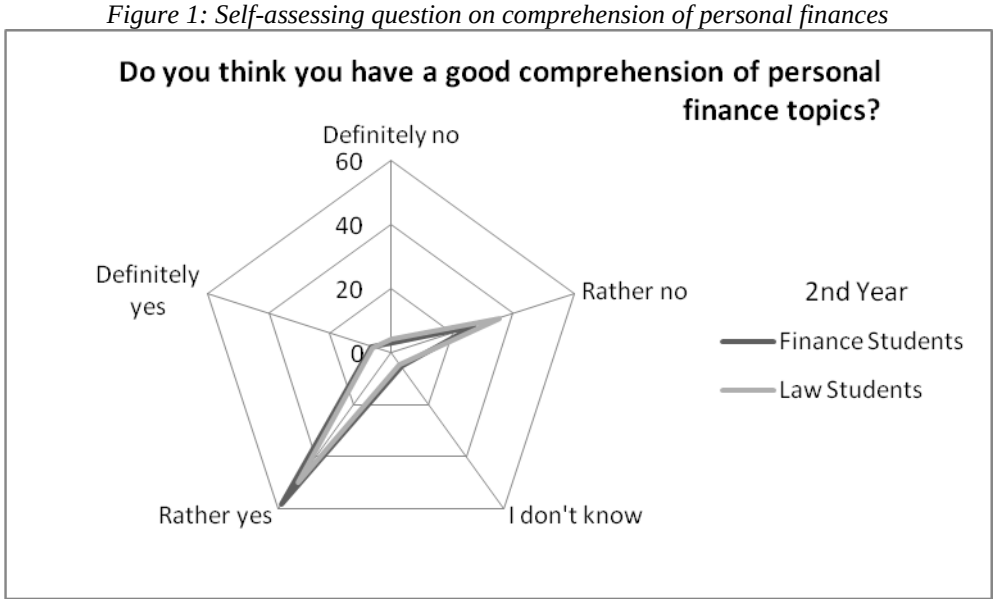
The financial knowledge questions tested the basic financial knowledge and principles, e.g. inflation, time value of money, simple and compound interest, risk and return relation, diversification, interest paid on a loan. The financial behaviour part comprised of attitudinal questions asking respondents, e.g. about their financial habits and behaviour regarding paying bills on time, watching carefully their finances, setting financial goals and following them. The financial attitude questions tested whether the respondents were more forward looking in the terms of their finances and think in the long-term.

The questionnaire was presented via an online questionnaire to the university students at Masaryk University in the Czech Republic, namely at the Faculty of Administration and Economics and at the Faculty of Law in the academic year 2015 and 2016. For the purpose of the comparative analysis was chosen students in the same year of study. The selection was limited to the sophomore students (2nd year). The sample size of finance students was n=153. The sample size of law students was n=359. The age of the majority of students ranged from 19 to 27 years, however, some of the students were older than that as there is no age limit at the university. The gender ratio was relatively balanced when 59% of finance students sample were females, and 50% of law students sample were females. Regarding the work status of sophomore finance students, the 56% of them stated that they study only, while 44% stated that they study and work at the same time. Of the sophomore law students 37% study only, while 63% of them study and work at the same time.

3. Results and Discussion

Prior to the financial literacy questions, the first question in the questionnaire was designed as self-assessment question. In Figure 1 below the students were asked to assess their financial knowledge regarding personal finances. Figure 1 shows that both finance and law students in their 2nd year of study were rather confident and answering positively that they have a good knowledge.

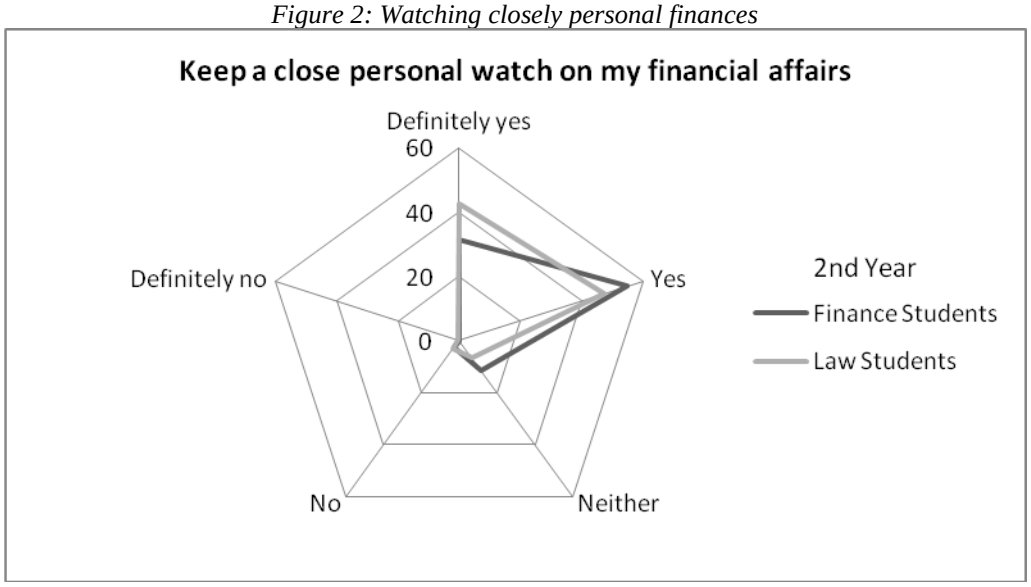
Figure 1: Self-assessing question on comprehension of personal finances



Source: Author's data and computations in SPSS 24.0

In terms of financial behaviour, the students were asked whether they closely watch their personal finances 89% of the law students answered positively (42% definitely yes and 47% yes). Of the finance students, 86% stated that they care about their financial affairs (31% of them answered definitely yes and 55% answered yes).

Figure 2: Watching closely personal finances



Source: Author's data and computations in SPSS 24.0

To examine whether there is a difference in financial literacy between sophomore finance students and sophomore law students, a statistical comparative analysis was conducted. In particular, an independent sample t-test was computed to detect whether there are statistically significant differences between the given groups in financial literacy, financial knowledge, financial behaviour, and financial attitudes. The results of the analysis are presented in the below. Table 1 provides the means, standard deviations, t-statistics with corresponding significance level. The results of independent sample t-test showed that there was not a statistically significant difference (p= .135) between sophomore finance students and sophomore law students in financial literacy.

Table 1: Comparison of Finance and Law Students in 2nd year of their financial literacy

Variable	M	SD	*t*	*df*	*p*
Financial Literacy			1.497	509	.135
Finance Students	15.58	2.386			
Law Students	15.23	2.389			
Financial Knowledge			5.468[a]	347.9[a]	.000
Finance Students	6.13	0.994			
Law Students	5.59	1.166			
Financial Behaviour			-0.586	509	.558
Finance Students	6.38	1.561			
Law Students	6.47	1.435			
Financial Attitudes			-1.339	509	.181
Finance Students	3.07	0.840			
Law Students	3.18	0.836			

[a] The *t* and *df* were adjusted because variances were not equal.

Source: Author's data and computations in SPSS 24.0

Table 1 shows that finance students at the time of measuring in their 2nd year of study scored on average 15.58 points on financial literacy out of 21 points when law students scored on average 15.23 points. However, there was a statistically significant difference between the given groups in their financial knowledge. The finance students scored higher in financial knowledge than law students but the difference, on average, was only around 0.5 points. The average financial knowledge score of sophomore finance students was 6.13 points out of 7 points and the average score of law students was 5.59 points. Furthermore, the difference in financial behaviour was tested revealing no statistically significant difference between finance and law student in their 2nd year of study regarding the financial behaviour score. Finance students scored, on average, 6.38 points out of 9 points and law students scored 6.47 points. Also, the given groups showed as indifferent in their financial attitudes when the analysis did not show any statistically significant difference between finance and law students. The average financial attitudes score of finance students was 3.07 points out of 5 points and the average score of law students was 3.18 points.

The results of the comparative analysis indicated the difference in financial knowledge between sophomore finance students and law students. Therefore, the financial knowledge questions were examined further and in Table 2 the percentage of correct answers of the groups to each financial knowledge question are shown.

Table 2: Financial Knowledge Questions

Question testing:	Finance Students 2nd year[a]	Law Students 2nd year[b]
Time value of money	92.8	88.9
Interest on a loan	99.3	99.4
Calculation of simple interest	96.1	95.0
Compound interest	75.7	71.6
Risk and return principle	96.1	84.7
Definition of inflation	64.5	62.1
Diversification	88.2	57.1

[a,b] percentage of students who answered correctly to the question

Source: Author's data and computations in SPSS 24.0

Sophomore finance students were the most successful in answering correctly the question on interest on a loan, as well as the sophomore law students. The most challenging question was for finance students to define the inflation when more than one third did not know the correct answer. The second challenging question for finance students was to answer the question regarding the principle of compounding interest when the whole one quarter did not answer correctly. As can be noted from Table 2, law students scored lower than finance students on financial knowledge question, hence their higher education curricula did not require to understand the finance basics as is required for finance students since their first year at university. Sophomore law students had difficulties with diversification; more than two fifths did not answer correctly. The definition of inflation was challenging for sophomore law students as well. Almost one third of law students did not know the correct answer regarding the compound interest. Consult Table 2 for more detail.

4. Conclusions

The comparative analysis indicated that there was no statistically significant difference in financial literacy between the sophomore finance students and sophomore law students. Even though, curricula for finance students require to pass courses focused on finance, finance students did not outperform law students who did not have such courses. This implies the need of financial education targeted especially on the financial literacy, not only involving financial knowledge but financial behaviour and attitudes, and sound decision-making.

Acknowledgments

Support of Masaryk University within the project MUNI/A/0823/2016 is gratefully acknowledged. The authors would also like to thank to Assoc. Prof. JUDr. Petr Mrkývka, Ph.D. at the Department of Financial Law and Economics.

References

[1] Atkinson, A., Messy, F.A (2012). *Measuring Financial Literacy: Results of the OECD/International Network on Financial Education (INFE) Pilot Study*, Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.

[2] Bumcrot, C., Lin, J., Lusardi A. (2013). The Georgraphy of Financial Literacy. *Numeracy: Advancing Education in Quantitative Literacy*, vol. 6(2), pp. 1–16.

[3] Clark, G. (2014). Roepke Lecture in Economic Geography – Financial Literacy in Context. *Economic Geography*, vol. 90(1), pp. 1–23.

[4] Cull, M., Whitton, D. (2015). University Students' Financial Literacy Levels: Obstacles and Aids. *Economic and Labour Relations Review*, vol. 22(1), pp. 1–99.

[5] Hung, A. Yoong, J, Brown, E. (2012). *Empowering Women Through Financial Awareness and Education*, OECD.

[6] Luksander, A., Béres, D., Huzdik, K., Németh, E. (2014). Analysis of the Factors That Influence the Financial Literacy of Young People Studying in Higher Education. *Public Finance Quarterly*, vol.59(2), pp. 220–41.

[7] Lusardi, A., Tufano, P. (2009). Debt Literacy, Financial Experiences, and Overindebtedness (Working Paper No. 14808). National Bureau of Economic Research.

[8] Mandell, L. (2008). The Financial Literacy of Young American Adults. Jump$tart Coalition for Personal Financial Literacy.

[9] Marcolin, S., Abraham, A. (2006). Financial literacy research: current literature and future opportunities. Presented at the *3rd International Conference on Contemporary Business*, Faculty of Commerce, Charles Stuart University, Australia, p. 11.

[10] Mendes-Da-Silva, W., Nakamura, W.T., de Moraes, D.C. (2012). Credit Card Risk Behavior on College Campuses: Evidence from Brazil. *BAR - Brazilian Administration Review*, vol. 9, pp. 351–373.

[11] Moon, C.-S., Ohk, K., Choi, C. (2014). Gender Differences in Financial Literacy among Chinese University Students and the Influential Factors. *Asian Women*, vol. 30, pp. 3–25.

[12] OECD (2014). *PISA 2012 Results: Students and Money (Volume VI)*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.

[13] OECD (2005). *Improving Financial Literacy: Analysis of Issues and Policies*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.

[14] OECD/INFE (2015). Toolkit For Measuring Financial Literacy And Financial Inclusion.

[15] Özdemir, A., Temizel, F., Sönmez, H., (2015). Financial Literacy Of University Students: A Case Study For Anadolu University, Turkey. *International Journal of Management Economics & Business*, vol. 11, pp. 97–110.

[16] Scott, K., Kempson, E., Perotti, V. (2013). *Measuring financial capability : questionnaires and implementation guidance for low, and middle income countries* (No. 79807). The World Bank.

[17] Shambare, R., Rugimbana, R., 2012. Financial literacy among the educated: An exploratory study of selected university students in South Africa. *Thunderbird International Business Review*, vol. 54, pp. 581–590.

[18] Tannahill, B.A. (2012). The Role of Financial Literacy in Retirement Decision Making. *Journal of Financial Service Professionals*, vol. 66, pp. 32–35.

[19] Xu, L., Zia, B.,(2012). *Financial Literacy around the World: An Overview of the Evidence with Practical Suggestions for the Way Forward*, The World Bank.

Efficiency of financial institutions in the Visegrad Group according to Data Envelopment Analysis with dual-role variable

Lucie Chytilová [1]

Abstract

The situation in the financial industry is still problematic all around the world. The region of the Visegrad Group is trying to keep up with another bigger and more stable economies. There are many studies which evaluate efficiency of financial industry in the Visegrad Group. Generally, these studies evaluate efficiency under certainty and for small sample. The problem of missing data or the lack of data which may cause imprecise results, are not taken in mind. The aim of this paper is based on previous research of the risk component. In this case, the aim is to determine the efficiency of the financial industry in the Visegrad Group with inclusion of the risk component as a dual-role variable and see if the new role of the risk component improves the results. The technical efficiencies with/without dual-role variable is estimated and compared for the year 2015. The special DEA models for the risk component and dual-role variable are used. The results of calculated technical efficiencies are analysed in the cross section among the units, country and based on size. Mainly, the role of the risk variable is closely analysed.

Key words

Data Envelopment Analysis, dual-role variable, efficiency of financial institutions, risk component

JEL Classification: C6, G21

1. Introduction

All financial institutions are having difficult time nowadays. The trading activities of the financial industry are rising and structure of the industry is continuously innovating. Therefore, the risk of investment for financial institutions increases. The role of financial institutions is getting more difficult. The main goal of them is to make profit. On the same hand, they have to develop a range of investments products which are attractive to clients. This leads to higher potential of profits which involve more risk and higher probability of a bankruptcy. For this reason, financial institutions are now paying more attention to the high risks attached to the high potential profits. This is also seen in general higher activity of the risk management.

Data Envelopment Analysis (DEA) is mathematical method for efficiency measurement. For the first time, this method was introduced by Charnes et al. (1978). The method has been widely applied in many types of industries – banking, health care and so on. The first applications in the financial industry were mainly upon the economies of scale and scope (McAllister and McManus, 1993), total productivity (Fukuyama et al., 1999), and the efficiency effect (Casu and Molyneux, 2003). Later authors become to model the models

[1]Lucie Chytilová, Mgr. Ing., VŠB - Technical University of Ostrava, Faculty of Economics, Sokolská třída 33, Ostrava, 701 21, Czech Republic, lucie.chytilova@vsb.cz.

which included the risk into the equations. There are two views how to treat the risk: exogenously or endogenously. The results with exogenous treatment (Ataullah et al., 2004; Chang and Chiu, 2006) show that the efficiency level is significantly correlated with the risk indicators. The second treatment is in order to analyse banks' efficiency (Chiu and Chen, 2008; Girardone et al., 2004). However, the majority of studies adopt the overdue loan ratio as the substitute variable for risks. Certainly, this does not reflect the characteristic of uncertainty that risks display.

In previous research by Chytilová (2016), there had been used a demographic risk component. The average salary (of each country for the year 2015) has been detected as the best demographic risk component, there had been use the average salary of each country for the year 2015. This component had been used as output variable. It had been seen that this variable is useful for the analysis and it gives more information about the industry. On the other hand, there had been discussions if the strict use of the risk component had been an appropriate. According to these discussions, there had been use new DEA model. DEA model with dual-role variable, model by Cook et al. (2006). In this model, the risk component may be use as output or input. This special model is compared with two basic DEA models. One model where the risk component is define as fixed output and another model, where the risk component is not used at all. This gives better information about the situation how important is the use of the risk component and also if the position of it influence the efficiency as well.

The rest of the paper has the following structure: Section 2 provides the formulations of DEA models and dual-role DEA model. In Section 3, input and output variables are defined. As well as the applications of these variables in financial institutions in the Visegrad Group for the year 2015. Section 4 provides overall conclusions and remarks.

2. Research methodology

Data envelopment analysis (DEA) is non-parametric linear programming based technique for measuring the relative efficiency of a set of similar decision making units (DMUs). Since the work of Charnes et al. (1978), DEA has demonstrated an effective technique for measuring the relative efficiency of set homogenous DMUs. In application, DMUs may include banks, hospitals, different types of industries and other. Each DMU allocates its resources into a number of input variables to produce various output variables. The relative technical efficiency of the unit is define as the ratio of its total weighted output variable to its total weighted input variable or vice versa. DEA allows each production unit to choose its own weights of input variables and output variables in order to maximize its efficiency score. The technically efficient production unit is able to find such weights that it lies on the production frontier. The production frontier represents the maximum amounts of output that can be produced by given amounts of input in the output maximization model or, alternatively, the minimum amounts of inputs required to produce the given amount of output in the input minimization model. DEA calculates the efficiency score for each production unit and identifies peers for each production unit that is not technically efficient.

2.1 Classic DEA models

The first two known DEA models are called CCR and BCC models. CCR model is formulated for the assumption of constant return to scale (CRS). The origin model was extended by Banker et al. (1984) for the assumption of variable return to scale (VRS). There are also other types of models – additive, super efficiency, two stage DEA or DEA models which deal with dual-role variable. All of them are looking for an efficiency frontier that

envelops data and classify DMUs as efficient and inefficient. In this paper, the basic type of CCR model is used and this model is extended by the dual-role variable.

The mathematical formulation of CCR DEA model was done by Charmes et al. (1978). Suppose that there are *T* DMUs (DMU_k for $k = 1, ..., T$), let input variable and output variable data be $X = \{ x_{ik}, i = 1, ...R; k = 1, ...T \}$ and $Y = \{y_{jk}, , j = 1, ...S; k = 1, ...T \}$, u_i, for $i = 1, ...R$ and v_j, *for* $j = 1, ..., S$ be the weights of i-th input and j-th output, respectively. The mathematical model to measure the efficiency score of the under evaluation unit, DMU_Q where $Q \in \{1, ..., T \}$ is following:

$$\begin{aligned} \max \quad & e_Q = \sum_{j=1}^{S} v_j y_{jQ} \\ s.t. \quad & \sum_{i=1}^{R} u_i x_{iQ} = 1 \\ & \sum_{j=1}^{S} v_j y_j \leq \sum_{i=1}^{R} u_i x_{ik} \quad k = 1, \ldots T, \\ & u_i \geq 0, v_j \geq 0 \qquad i = 1, \ldots R, \; j = 1, \ldots S, \end{aligned} \tag{1}$$

As it was mentioned, this model must be solved for each DMU. Notice, DMU_Q is CCR-efficient if and only if $e^* = 1$ and if there exists at least one optimal solution (u_i^*, v_j^*) with $u_i^* > 0$ and $v_j^* > 0$. Inefficient units have a degree of relative efficiency in interval (1,0]. The model (1) is called a multiplier input-oriented model.

However, for computing and data interpretation is preferable to work with a model that is dual associated to model (1). The model is referred as envelopment input oriented model is following:

$$\begin{aligned} \min \quad & \theta_Q \\ s.t. \quad & \sum_{k=1}^{T} \lambda_k x_{ik} \leq \theta_Q x_{iQ} \qquad i = 1, \ldots R, \\ & \sum_{k=1}^{T} \lambda_k y_{jk} \geq y_{jQ} \qquad j = 1, \ldots S, \\ & \lambda_k \geq 0 \qquad \forall k, \\ & \theta_Q \in (-\infty, \infty), \end{aligned} \tag{2}$$

where λ_k is the weight for DMU_k for $k = 1, ..., T$. It is dual-variable unit. The θ_Q represents the efficiency score of DMU_Q. It can also be interpreted as a reduction rate of inputs to reach the efficient frontier. There are also multiplier or envelopment output-oriented models. These models are not used in this paper and that is why they are not more discussed.

2.2 DEA model with dual-role variable

Original DEA models (described above) assume that the function of input and output variables are strictly defined. Nevertheless, there are cases, where the use of the variables are discussed and not clear. For example, in this paper the used risk component (average sale) may be used as input variable (to be decreased) or as output variable (to be increased).

To see what is the better role, there may be used many types of models. There are even more DEA models which deal with the dual-role variable. In this paper, there had been chosen the model by Cook et al. (2016).

Consider a situation discussed above, where for existing input and output variables, there is a particular factor (for example, average salary) held by each DMU in the amount w_k. This factor serves as both - input and output factor (variable). Adopting CRS model (1) of Charnes et al. (1978) with the knowledge of previous research, the measure of efficiency of DMU "Q" by Cook at al. (2016) model is the solution to the following problem:

$$\max \quad e_Q = \sum_{j=1}^{S} v_j y_{jQ} + \gamma w_Q - \beta w_Q$$

$$\begin{aligned} &s.t. \quad \sum_{i=1}^{R} u_i x_{i\,Q} = 1 \\ &\sum_{j=1}^{S} v_j y_j + \gamma w_k - \beta w_k - \sum_{i=1}^{R} u_i x_i \leq 0, \quad k = 1, \ldots, T, \\ &u_i \geq 0, v_j \geq 0, \beta, \gamma \geq 0 \qquad\qquad i = 1, \ldots, R, j = 1, \ldots, S, \end{aligned} \tag{3}$$

where γ is the weight for the output variable and β is the weight for input variable. If just the γ is equal to 0, the dual-role variable represents the input variable and if just the β is equal to 0, the dual-role variable represents the output variable. If both weights (γ and β) are equal to 0, then the dual-role variable is in equilibrium. For more details, see work by Cook et al. (2016).

3. Empirical results

This chapter is looking at required data set and the proper use of the risk component. The required data set of all variables have been collected from the Bankscope[2] and Eurostat[3]. This research uses the sample of 25 financial institutions of the Visegrad Group countries in the year 2015.

3.1 Data sources

The definitions of the production process of financial institutions or banking can use different approaches. There are two basic approaches. The first, production approached, was introduced by Sherman and Gold (1985). This approach perceived banks as producers of deposit and loan accounts. The second approach was introduced by Sealey and Lindley (1997) and is called an intermediation approach. This approach sees banks as institutions that transform money from deposits into funds provided to borrowers in the form of loans. Analysis of efficiency in this research is primarily based on the intermediation approach. The bank is seen as an institution that accepts deposits from diverse types of depositors and with the help of fixed capital these funds are converted to loans to various economic subjects.

Another used variable in this research is the demography risk component - the average salary for each country. This variable has been used in previous research by Chytilová (2016) as the output variable. The problem is that after another discussion, there had been found that the use of the risk variable may be different. To see the best use of the risk component, this research uses the risk component as the dual-role variable. Let's say, the model itself decides the best use of the variable.

Table 1 presents the description of all used variables.

Table 1: Description of variables.

Variables	Description in the balance sheet	Unit of measurement
Inputs		
Labour (x_1 – EMP)	Number of employees	Number
Physical capital (x_2 – FA)	Fixed assets = Tangible + Intangible assets	Thousands of Euro
Loanable funds (x_3 – DEP)	Deposits + short term funding's	Thousands of Euro
Outputs		
Advances (y_1 – ADV)	Loans and advances to banks	Thousands of Euro
Investments (y_2 – SEC)	Other securities	Thousands of Euro
Non-interest income (y_3 –	Non-earning assets	Thousands of Euro

[2] https://bankscope.bvdinfo.com/

[3] http://ec.europa.eu/eurostat

NEA)		
Dual-role		
Salary (z_1 – SAL)	Average salary	Euro

The financial institutions are classified by size and country where they are located (origin). The sample contains 8 financial institutions from the Czech Republic (CZ), 6 financial institutions from Hungary (HU), 6 financial institutions from Poland (PL) and 5 financial institutions from Slovakia (SK)[4]. The classification by size is based on quartile value of fixed assets:

- micro financial institutions - fixed assets is less than quartile Q1;
- small financial institutions - fixed assets is between quartile Q1 and median Q2;
- medium financial institutions - fixed assets is between median Q2 and quartile Q3;
- large financial institutions - fixed assets is greater than quartile Q3.

3.2 Empirical results

Table 2 shows the results for all models. There are 3 types of models:

- Model 1 – model (3) with risk component which is the dual-role variable;
- Model 2 – model (1) with risk component which is used just as output;
- Model 3 – model (1) where risk component is not used at all.

All models are applied for the Visegrad Group financial institutions in year 2015.

From Table 2, it is seen that there are 17 DMUs efficient by Model 1. Model 1 gives the highest efficiency score. More precisely, Model 1 has same or higher efficiency score than Model 2 and Model 3. For example: DMU01 has efficiency score equal to 1.000 (it is efficient DMU) by Model 1. By Model 2 and Model 3, the efficiency score is equal to 0.699 (it is inefficient DMU). This shows that the use of the risk component is important for the analysis. Another question is, how the risk component should be used. Generally, it is seen that the best use of the risk component is as the input variable. More precisely, there are 15 DMUs which use the risk component as input (DMU01, DMU02 etc.), 7 DMUs use the risk component as output (DMU07, DMU09 etc.) and 3 DMUs are in equilibrium (DMU16, DMU19 and DMU23). If the risk component behaves as output in Model 1, the efficiency score in Model 2 is same (this supports the credibility of the results). At same time, the efficiency score in Model 3 is lower (in case of DMU07 and DMU09, efficiency scores are same and they are equal to value one for all types of models). So it is seen that the use of the risk component is helpful for the model. If the risk component is in equilibrium then efficiency score for all models are equal to value one. DMUs are efficient and the use of the component is not important.

As it was mentioned, Model 2 has generally higher efficiency score than Model 3. So really, the risk component is helpful for the analysis. But the question is, if this specific risk component is the best demographic risk component for the analysis. For example, see the case of DMU05, DMU06 and DMU08. Model 3 (model without the risk component) has higher values of efficiency score than in case of Model 2. Still, these values are lower than efficiency score of Model 1.

Table 2: Results of all models for V5 in 2015.

	Origin	**Size**	**Model 1**	**β**	**γ**	**Dual-role**	**Model 2**	**Model 3**
DMU01	PL	medium	1.000	0.00008	0.00000	input	0.699	0.699
DMU02	PL	medium	1.000	0.00179	0.00000	input	0.360	0.360

[4] The list of banks on request form the author.

DMU03	CZ	large	1.000	0.00036	0.00000	input	0.436	0.436
DMU04	CZ	micro	1.000	0.00218	0.00000	input	1.000	1.000
DMU05	CZ	large	1.000	0.00009	0.00000	input	0.699	0.724
DMU06	HU	medium	1.000	0.00032	0.00000	input	0.898	1.000
DMU07	SK	micro	1.000	0.00000	0.00142	output	1.000	1.000
DMU08	HU	small	0.857	0.00027	0.00000	input	0.699	0.703
DMU09	CZ	small	1.000	0.00000	0.00005	output	1.000	1.000
DMU10	PL	large	1.000	0.00179	0.00000	input	0.352	0.352
DMU11	CZ	micro	1.000	0.00029	0.00000	input	1.000	1.000
DMU12	HU	medium	1.000	0.00025	0.00000	input	1.000	1.000
DMU13	PL	micro	0.547	0.00000	0.00073	output	0.547	0.375
DMU14	PL	large	1.000	0.00171	0.00000	input	0.413	0.413
DMU15	HU	large	0.914	0.00018	0.00000	input	0.600	0.600
DMU16	CZ	small	1.000	0.00000	0.00000	equilibrium	1.000	1.000
DMU17	HU	large	1.000	0.00009	0.00000	input	0.503	0.503
DMU18	SK	small	0.377	0.00000	0.00021	output	0.377	0.299
DMU19	CZ	micro	1.000	0.00000	0.00000	equilibrium	1.000	1.000
DMU20	SK	small	0.353	0.00000	0.00013	output	0.353	0.343
DMU21	HU	medium	1.000	0.00270	0.00000	input	1.000	0.642
DMU22	CZ	micro	0.752	0.00000	0.00043	output	1.000	0.729
DMU23	PL	micro	1.000	0.00000	0.00000	equilibrium	1.000	1.000
DMU24	SK	small	0.390	0.00000	0.00021	output	0.390	0.283
DMU25	SK	medium	0.428	0.00008	0.00000	input	0.315	0.315
Average			0.865				0.706	0.671
Min			0.353				0.315	0.283
Max			1.000				1.000	1.000

Table 3 shows results for financial institutions according to their origin. The most efficient financial institutions are in the Czech Republic. They are followed by financial institutions from Hungary, Poland and Slovakia. Results are same for all types of models. The only one difference is in the value of the efficiency score. The highest efficiency score is in Model 1 and lowest is in Model 3. Again, this again supports the theory that the use of the risk component is appropriate.

Table 3: Average results for banks by origin

Origin	Model 1	Model 2	Model 3
CZ	0.969	0.892	0.861
HU	0.962	0.783	0.741
PL	0.925	0.562	0.533
SK	0.509	0.487	0.448

Table 4 shows results for the financial institutions according to their size. It is seen that in this case, the results are different by each model. The results are not so clear. By Model 1, the most efficient financial institutions are the large financial institutions. They are followed by medium and micro financial institutions (efficiency score of financial institutions are close to each other). The least efficient financial institutions are small financial institutions. Model 2 and Model 3 give same results. Even the efficiency score is close to each other. The most

efficient financial institutions are micro, followed by medium, small and large financial institutions.

Table 4: Average results for banks by size

Size	Model 1	Model 2	Model 3
Micro	0.900	0.935	0.872
Small	0.663	0.636	0.605
Medium	0.905	0.712	0.669
Large	0.986	0.501	0.505

4. Conclusion

The nowadays situation in financial industry is discussed all around the world. There are many studies, which evaluate efficiency of financial industry in the Visegrad Group. Generally, these studies evaluate the efficiency under certainty and with the strictly set use of variables. This paper includes demography risk component (average salary, which had been chosen in previous research) and treats this variable as dual-role variable. Based on this, there had been defined three models – one with risk component as dual-role variable, one with risk component as output and one without the risk component. All these models had been calculated and analysed. It had been found that the use of the risk component is helpful for the analysis and it improves the results. Also, that the role of this special variable should be different than in previous research. Based on this research, the dual-role component is mainly seen in role of input variable. There are 15 DMUs, which use the risk component as input, 7 DMUs use the risk component as output and 3 DMUs are in equilibrium.

For future work, it would be good to introduce new variable which will more detect the risk. Also, it would be better to have larger database or try different types of DEA models. Nerveless, based on this study, there should be done relocation and another closer analysis of the reason why in some cases it is better to use the risk variable as input or output.

Acknowledgment

This article was supported by Student Grant Competition project (SP2017/114) of Faculty of Economics, VŠB-Technical University of Ostrava and the Czech Science Foundation through project No. 17-23495S.

References

[1] Ataullah, A., Cockerill, T. and Le, H. (2004). Financial liberalization and bank efficiency: a comparative analysis of India and Pakistan. *Applied Economics*, 36, p. 1915-1924.

[2] Banker, R.D., Charnes, A., Cooper, W.W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiency in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9), pp. 1078–1092.

[3] Casu, B. and Molyneux, P. (2003). A comparative study of efficiency in European banking. *Applied Economics*, 35, p. 1865–1876.

[4] Cook, W. D., Green, R. H. and Zhu J. (2006). Dual-role factors in data envelopment analysis. *IIE Transactions*, 38(2), p. 105-115.

[5] Fukuyama, H., Guerra, R. and Weber W.K. (1999). Efficiency and ownership: evidence from Japanese credit cooperatives. *Journal of Economics and Business*, 51, p.473-487.

[6] Girardone, C., Molyneux, P., and Gardener, E. P.M. (2004). Analysing the determinants of bank efficiency: the case of Italian banks. *Applied Economics*, 36, p. 215–227

[7] Chang, T.C. and Chiu, Y.H. (2006). Affecting factors on risk-adjusted efficiency in Taiwan banking industry. *Contemporary Economic Policy*, 24, p. 4.

[8] Charnes, A., Cooper, W.W. and Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision-making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), p. 429–444.

[9] Chiu, Y.H. and Chen, Y.C. (2008). The analysis of Taiwanese bank efficiency: incorporating both external environment risk and internal risk. *Economic Modelling*, 26, p. 456–463.

[10] Chytilová, L. (2016). *Banking efficiency in the Visegrad Group according to Data Envelopment Analysis with the risk component*. In proceedings: 8th International Scientific Conference Managing and Modelling of Financial Risks in Ostrava 2017.

[11] McAllister, P.H. and McManus D. (1993). Resolving the scale efficiency puzzle in banking. *Journal of Banking and Finance*, 17, p .389-405.

[12] Sealey, C.W.Jr. and Lindley, T.J. (1977). Inputs, Outputs and a Theory of Production and Cost at Depository Financial Institutions. *Journal of Finance*, 32(4), p. 1251-1266.

[13] Sherman, D.H. and Gold, F. (1985). Bank Branch Operating Efficiency: Evaluation with Data Envelopment Analysis. *Journal of Banking and Finance*, 9(3), p. 297-315.

Delta and Gamma for Gap Options

Iveta Ilavska[1], Marek Durica [2]

Abstract

The paper deals with calculation and analysis of Delta and Gamma parameter for the gap options price. A gap option is an option whose payoff is determined by the pre-specified exercise price, but another constant determines whether or not the payoff is made. This type of exotic option is suitable instrument for hedging of the option portfolio value in many cases. For effective using of the gap option as a hedging instrument there is necessary to check values of the Delta and Gamma for this options. Typical patterns for the variation of these parameters are shown in this paper, too.

Key words

Gap option, Underlying asset, Delta parameter, Gamma parameter, Delta-hedging.

JEL Classification: C00, G13, G23

1. Introduction

Today's uncertain world of finance forces the investors to use various strategies to ensure their portfolio keeps its value. One of the most frequently used methods is the use of various types of financial derivatives, especially options. This gives reason to the existence of a huge number of so-called exotic options and their function is determined by the need of hedging against a certain specific risk. These specific options or their functioning are different to the functioning of the classic (european) options in one or more aspects.

Standard (european) option is the kind of option that gives its owner the right, but not the obligation, to buy (call option) or sell (put option) the given underlying asset in a strictly set time period T (option expiration date) for a previously negotiated strike price X. Hence payment for the option is not obligatory the option can expire without being exercised. This type of option can be used to hedge against the expected drop or rise of the underlying asset price.

Exotic options have much more complex conditions compared to the standard call and put options. These options allow for a much more complex view of the future market trends than the classic options. They are usually traded on an over-the-counter (OTC) market. They basically have unlimited variability and can be adjusted to the needs of specific risk hedging. They therefore play a significant role as a hedging tool. They satisfy not only the need of investors to protect their portfolio value but also have relatively low cost. Exotic options are usually cheaper and more effective than standard options and can be used as an attractive investment and trade tools. (Whaley, 2006)

We can differentiate the options depending on whether immediate option realization would lead to profit or loss as follows. If the immediate realization leads to profit, we say that the option is so-called in-the-money (ITM). If by contrast the immediate realization leads to

[1] RNDr. Iveta Ilavska, PhD., University of Zilina, Faculty of Operation and Economics of Transport and Communications, Department of Quantitative Methods and Economic Informatics, Univerzitna 1, 010 26 Zilina, Slovak republic, email: iveta.ilavska@fpedas.uniza.sk
[2] RNDr. Marek Durica, PhD., University of Zilina, Faculty of Operation and Economics of Transport and Communications, Department of Quantitative Methods and Economic Informatics, Univerzitna 1, 010 26 Zilina, Slovak republic, email: marek.durica@fpedas.uniza.sk

a loss, we say that the option is so-called out-of-the-money (OTM). The option is at-the-money (ATM) if it is located right between the ITM and OTM. (Hull, 2012)

2. Option pricing

2.1 Black-Scholes-Merton model (BSM model)

The analytic solution of this model still remains the most used approach for the classic european call and put option pricing. BSM model considers five key factors that influence the final option price: the underlying asset price, its volatility, risk-free interest rate, strike price and the option expiration date. These conditions are further added: transaction costs and taxes are not considered, arbitration chances are excluded, bond trade is continuous, the bonds are arbitrarily divisible, short selling is possible, risk-free interest rate is constant and remains the same for all expiration dates, option price is modelled by Geometric Brownian motion with constant drift and mean value.

The solutions of the BSM model in classic european call and put option pricing are as follows (Black and Scholes, 1973; Merton, 1973)

$$c_{BSM}(S,X,T) = Se^{-qT}N(d_1) - Xe^{-rT}N(d_2); \quad (1)$$

$$p_{BSM}(S,X,T) = Xe^{-rT}N(-d_2) - Se^{-qT}N(-d_1); \quad (2)$$

$$d_1 = \frac{ln(S/X)+(r-q+\sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}, d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}; \quad (3)$$

where: c_{BSM} – european call option price;
p_{BSM} – european put option price;
S – current underlying asset price;
X – strike price;
T – expiration date;
r – risk-free interest rate;
q – dividend yield on underlying asset;
σ – asset price volatility;
N – standard normal distribution function.

2.2 Alternative numerical pricing methods

Monte Carlo simulation method is a widely used approach to numerical determination of the option price. It is necessary to find the expected underlying asset price on the expiration date however this price is random variable. One way to estimate the predetermined underlying asset price is to simulate its process. This method can be used to set the price of almost all types of options. (Boyle, 1977; Boyle, Broadie and Glasserman, 1997; Adamko, 2015)

Another numeric option pricing technique is the binomial tree model. The point of it is simplifying the BSM approach in a way that the underlying asset price is considered only in discrete times. This model is usually used in european and american options pricing but it is also applicable in more complex exotic option pricing. (Cox, Ross and Rubinstein, 1979)

The Finite difference method is also one of the numerical methods used in option pricing. This method is based on a fact that the whole solution set is limited to finite number of points and also in substituting the partial derivations of the BSM model with the given differences. Thanks to this we get an equation or a system of equations where the solution is a numerical estimate of the option price. This method can also be used for more complex types of exotic options even in cases when it is impossible to price these options analytically. (Hull and White, 1990; Svabova, 2014; 2015a; 2015b)

3. Delta-hedging

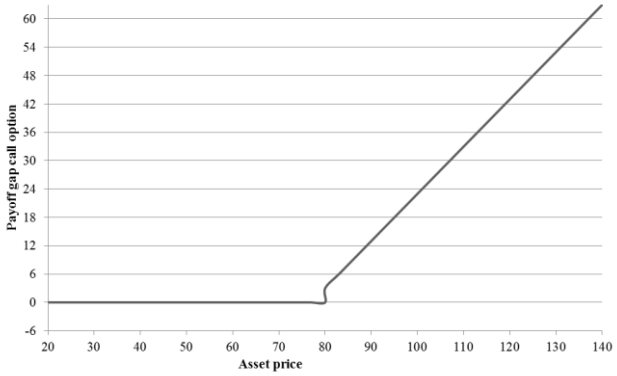
Investor who uses the derivatives in hedging tries to compose his portfolio so that it is resistant to small changes in underlying asset prices in the next short time period. This type of hedging is called delta-hedging. Delta parameter Δ is defined as the change of financial derivative price with respect to underlying asset price change. This means that the investor tries to build their portfolio to be delta-neutral. Such portfolio consists of assets and options in such proportion that the profit (or loss) from the option position tends to be offset by a loss (or profit) in asset position. Delta-neutral portfolio is created by selling one call option and then buying Δ underlying assets. The yield of this portfolio in a short term time frame will then be equal to risk-free interest rate.

Possible problem in this portfolio is the fact that the Delta parameter is time-dependent and if its value changes the investor has to re-evaluate his portfolio to stay delta-neutral, i.e. buy or sell part of the assets. In practice two types of delta-hedging are used: Dynamic delta-hedging, where the portfolio is being regularly re-evaluated to stay delta-neutral but that means it cannot be done continuously and demands high transaction costs. The opposite is static delta-hedging, where the delta-neutral portfolio is created at the start and is not further re-evaluated assuming that the value of Delta stays constant. This assumption is naturally oversimplified.

4. Gap option and its pricing

Gap option is an option where the payoff, i.e. profit of option holder coming from the option ownership, is determined by the strike price X_1, but another price X_2, also known as „trigger price“, determines whether or not the payoff is made. For example the gap call option has the payoff $S_T - X_1$, if the underlying asset price on the expiration date of option S_T is bigger than X_2, otherwise the payoff is zero. The difference between gap call option and a classic european option with strike price X_2 is that the payoff in case of the gap option is higher and equals the $X_2 - X_1$ (with the condition that $S_T > X_2$). The following figure illustrates the payoff of gap call option. (Whaley, 2006)

Figure 1: Payoff of gap call option; $X_1 = 77$ a $X_2 = 80$



Gap call option can be valued using a small modification in the BSM model. The gap call option price is then

$$c_{gap}(X_1, X_2) = Se^{-qT}N(d_1) - X_1e^{-rT}N(d_2); \quad (4)$$

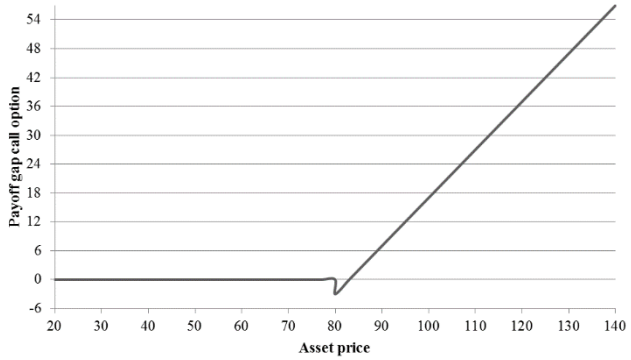
$$d_1 = \frac{ln(S/X_2)+(r-q+\sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}, d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}. \quad (5)$$

Provided that $X_2 > X_1$, the gap call option price will be higher than the corresponding european call option with strike price X_2 by a margin of $(X_2 - X_1)e^{-rT}N(d_2)$. This is

because the probability that the option will be exercised is $N(d_2)$ and in the case that option is exercised payoff is greater than payoff of the classical option by $X_2 - X_1 > 0$. (Hull, 2012)

It is important to note that there is no restriction to whether the trigger price X_2 is higher than the strike price X_1 or not. If $X_2 = X_1$ then the gap option is actually the classic option with this strike price. However in case $X_2 < X_1$ we get a very unusual payoff structure (Fig. 2). (Whaley, 2006)

Figure 2: Payoff of gap call option; $X_1 = 83$ a $X_2 = 80$



It is evident that there exists an interval of underlying asset price when the option holder may exercise his option but this would yield a loss. This of course makes no sense and therefore the holder will for sure not exercise the option hence we can consider the payoff in this interval a zero. However what we get after this is the standard call option payoff. For this reason we don't need to be concerned with this case any further.

The gap put option payoff is $X_1 - S_T$, if $S_T < X_2$, otherwise it is zero. We can derive a formula for the gap put option price by a small modification in the BSM model

$$p_{gap}(X_1, X_2) = X_1 e^{-rT} N(-d_2) - S e^{-qT} N(-d_1), \qquad (6)$$

where d_1 and d_2 were defined in (5). (Hull, 2012)

5. Parameter Delta of Gap Option

This parameter describes the influence of change in price of underlying asset on the gap option price change. The asset price S on the spot market is one of the main factors influencing the gap call option price. If we assume that other input parameters remain constant then underlying asset price increase on the spot market while the strike price remains the same causes that the gap call option price must increase as well. Hence for the same strike price we are able to buy an asset with higher price and we have to pay more. The investor needs to know by how much the gap call option price changes with a certain asset price change on the spot market. This change, and therefore the Delta parameter can be expressed using a partial derivation of the gap call option with respect to parameter *S*.

After the gap call option function (4) derivation and some minor adjustments we get

$$_c\Delta_{gap} = \frac{\partial c_{gap}}{\partial S} = e^{-qT} N(d_1) + \frac{e^{-qT} n(d_1)}{\sigma\sqrt{T}} \left(1 - \frac{X_1}{X_2}\right), \qquad (7)$$

where all symbols have the same meaning as before and $n(.)$ represents the density of standard normal distribution. The gap call option price changes by this value when the underlying asset price changes by one unit. This relation makes it evident that the Delta parameter value is positive and in most cases less than 1. However it can gain much higher values in case the current underlying asset price is close to the trigger price X_2 but mainly in case of a short option expiration *T*. The following figure illustrates typical Delta parameter dependency on the asset price for this option type and various expiration dates.

Figure 3: Delta of gap call option ($X_1 = 80, X_2 = 85$)

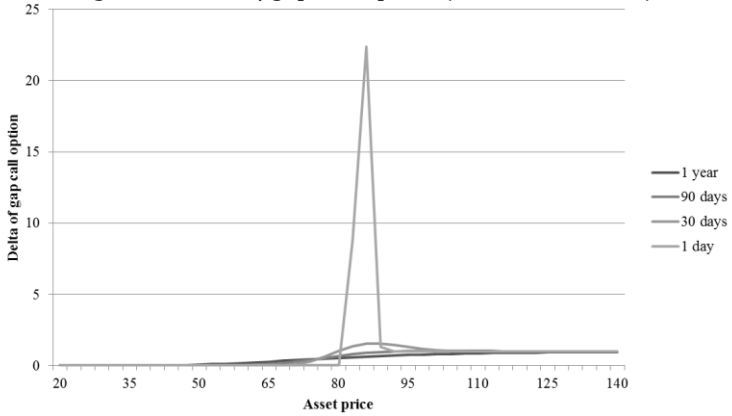


Figure 3 and formula (7) clearly show that the gap call option price is most sensitive to changes in the underlying asset price when this price is close to trigger price X_2. It also shows that Delta parameter sensitivity increases as the option expiration time decreases. The option price is less sensitive to changes in the underlying asset spot market price for the OTM and ITM options.

It can be proved that for the OTM option, i.e. in case $S \ll X_2$ (meaning the option is worthless), the value of ${}_c\Delta_{gap}$ is close to zero. That means when the underlying asset price changes by a unit, the corresponding gap call option price does not change or changes very little.

By contrast, when the gap call option is ITM, i.e. $S \gg X_2$ (meaning the option will very probably be exercised) the value of ${}_c\Delta_{gap}$ is close to one. That means when the underlying asset price increases by a unit, the corresponding gap call option price also increases by approximately one unit. The same applies in case the asset price decreases by a unit.

6. Parameter Gamma for gap options

Parameter Gamma Γ of the derivative portfolio is a value of the Δ parameter change depending upon the underlying asset price change. If the Gamma is small the Delta parameter change is only minimal therefore the investors don't need to often re-evaluate their portfolio if they want to keep it delta-neutral. By contrast, if the Gamma parameter value is higher, then this portfolio's Delta is sensitive to underlying asset price change. It is therefore risky to not re-evaluate this delta-neutral portfolio for a longer period of time.

If we want to calculate the Gamma parameters for the gap call option it is necessary to calculate the partial derivation of the Delta parameter for this option according to the underlying asset price S. It is clear from the way the Gamma parameter is defined. Therefore the Gamma parameter Γ for the gap call option equals

$$ {}_c\Gamma_{gap} = \frac{\partial\ {}_c\Delta_{gap}}{\partial S} = \frac{e^{-qT} n(d_1)}{S\sigma\sqrt{T}} - \frac{e^{-qT} n(d_1) d_1}{S\sigma^2 T}\left(1 - \frac{X_1}{X_2}\right), \qquad (8) $$

where the meaning of all the symbols remains same as before. This parameter dictates by how much the Delta parameter value changes when the underlying asset price changes by a unit.

The following figure illustrates typical Gamma parameter dependency on the underlying asset price and also how the option expiration date influences the Gamma parameter of this option. This figure clearly shows that the Delta parameter is most sensitive to changes in the underlying asset price when this price is close to X_2values, i.e. for the ATM option. This is valid independently on the expiration date of this option, although this sensitivity increases as the expiration time grows shorter.

The Delta parameter value is less sensitive to changes in the underlying asset price for OTM and ITM options and this sensitivity decreases as the expiration time decreases.

Figure 4: Gamma of gap call option ($X_1 = 80, X_2 = 85$)

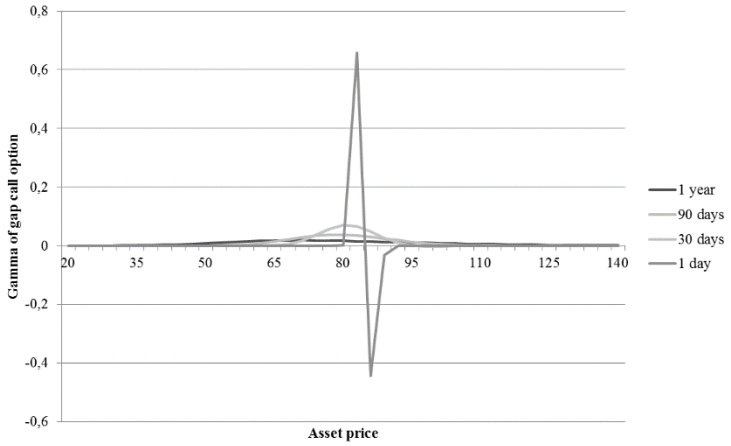


Figure 4 and formula (8) both show that the call option Delta parameter value is most sensitive to changes in the underlying asset price when this price is close to trigger price X_2 (option is ATM). It also shows that Delta parameter sensitivity increases as the option expiration time decreases. This implies that the Delta parameter value of the corresponding gap call option changes by a relatively large amount if the underlying asset price changes by a unit. Even in case when $T \to 0$, the value ${}_c\Gamma_{gap} \to \infty$.

For the OTM option, i.e. in case $S \ll X_2$, or for the ITM option, i.e. $S \gg X_2$, the Delta parameter value is less sensitive to the underlying asset price change. Furthermore, if the asset price is far from trigger price, then ${}_c\Gamma_{gap} \approx 0$. This means that the Delta parameter value of the corresponding gap call option changes only very little if the underlying asset price changes by a unit. Portfolio built from such options has a tendency to stay delta-neutral not only with minor changes in underlying asset price but with larger ones as well.

7. Conclusion

The aforementioned analyses make it evident that the gap option is sensitive to changes in the underlying asset price especially for the ATM option. It is also clear that this sensitivity increases as the expiration date of an option decreases. The reliability of the Delta parameter for larger changes in underlying asset price on the spot market is limited and a more precise option price change evaluation tool is needed. In such case we utilize the Gamma parameter using the properties of Taylor series. The expected change in option price is calculated as an aggregate (Durica, 2015; Durica and Svabova, 2013; Svabova, 2015b)

$$\Delta + \frac{1}{2}\Gamma. \qquad (9)$$

This method is significantly more precise which is true especially of a high value portfolio and larger changes in underlying asset price.

If the gap option is ITM or OTM, i.e. underlying asset price being distant enough from the trigger price X_2, then static delta-hedging is enough for the investors to secure their portfolio. It is enough to create a delta-neutral portfolio and re-evaluate it only in case of larger changes in the underlying asset price. In the case that the underlying asset price gets closer to X_2, i.e. option is ATM, it is better to use the proposed Delta parameter modification (9) or to use dynamic delta-hedging with more frequent portfolio re-evaluation which on the other hand can bring higher transaction costs. As the considered gap option expiration date draws closer it naturally becomes necessary to watch the changes in underlying asset price more closely because the gap option price is very sensitive to these changes in such case.

Of course, it is necessary to observe the dependency of the gap option on its other parameters as well, for example the risk-free interest rate change, etc. Time influence is also important, i.e. observing the Theta parameter of a given option.

References

[1] Adamko, P. (2015). Application of nonparametric methods for estimating of level of risk in finance. In (Culik, M. ed.) *Proceedings of the 10th international scientific conference Financial management of firms and financial institutions*, pp. 18-25.

[2] Black, F. and Scholes, M. (1973). The Pricing of Options and Corporate Liabilities. *Journal of Political Economy*, 81(3), pp. 637-654. https://doi.org/10.1086/260062

[3] Boyle, P.P., (1977). Options: A Monte Carlo Approach. *Journal of Financial Economics*, 4, pp. 323–338. https://doi.org/10.1016/0304-405X(77)90005-8

[4] Boyle, P.P., Broadie, M. and Glasserman, P. (1997). Monte Carlo Methods for Security Pricing. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 21, pp. 1267–1322. https://doi.org/10.1016/S0165-1889(97)00028-6

[5] Cox, J.C, Ross, S.A. and Rubinstein, M. (1979). Option Pricing: A Simplified Approach. *Journal of Financial Economics*, 7, pp. 229–264. https://doi.org/10.1016/0304-405X(79)90015-1

[6] Durica, M. (2015). Modification of Delta for Chooser Options. *Innovations in science and education: CBU International Conference Proceedings 2015*, pp. 123-128.

[7] Durica, M., and Svabova, L. (2013). An improvement of the delta-hedging of the futures options. In (Culik, M. ed.) *Proceedings of the 9th international scientific conference Financial management of firms and financial institutions*, pp. 140-148.

[8] Hull, J.C. (2012). *Options, Futures, And Other Derivatives*. 8th ed. England: Pearson Education.

[9] Hull, J.C. and White, A. (1990). Valuing Derivative Securities Using the Explicit Finite Difference Method. *Journal of Financial and Quantitative Analysis,* 25, pp. 87–100. https://doi.org/10.2307/2330889

[10] Merton, R.C. (1973). Theory of Rational Option Pricing. *The Bell Journal of Economics and Management Science*, 4(1), pp. 141-183. https://doi.org/10.2307/3003143

[11] Svabova, L. (2014). Option pricing using Finite Difference Method. In *International Scientific Conference BT 2014 Full Papers Proceedings*.

[12] Svabova, L. (2015a). Estimating the parameter delta in the black model using the finite difference method for futures options. In *Innovations in science and education: CBU International Conference Proceedings 2015*, pp. 109-114.

[13] Svabova, L. (2015b). Modified parameter delta of the Black model for Futures options estimated using the finite-difference method. *Proceedings of the 10th international scientific conference Financial management of firms and financial institutions*, pp. 1318-1325.

[14] Whaley, R.E. (2006). *Derivatives, Markets, Valuation and Risk Management*. New Jersey: John Wiley & Sons.

Development and application of the Industry 4.0 principles in the selected firms and areas in the Czech Republic

Hana Janáčková, Kateřina Kořená [1]

Abstract

The article highlights the extensive digitization and use of robots in production. Individual countries have begun to take the initiative in this direction and have begun to prepare for a new technological future, including the Czech Republic, which has approved the National Industrial Initiative Industry 4.0 in 2016. The goal of the paper is to analyse the nature of this phenomenon and to show concrete examples in the Czech Republic. This article defines and describes the basic principles of Industry 4.0, too. Furthermore, their implementation is analysed in the selected major firms in the Czech Republic. In the next part, the article is focused on the reaction of universities based on the requirements of corporate practice with respect to the education of new specialists. The last part deals with issues related to ethics and safety of products produced within Industry 4.0 when society have to face necessary consequences of Fourth Industrial Revolution.

Key words

Industry 4.0, Cyber-Physical Systems, Digitization, Virtualization, Internet of things, Development and Utilization of Industry 4.0.

JEL Classification: L69

1. Introduction

Industry 4.0 is the name of the initially German initiative Industry 4.0, which goaled to point to the fact that large-scale digitization and the use of robots in production were currently in place, so it was possible to talk about the beginning of the so-called Fourth Industrial Revolution according to Schwab in World Economic Forum (2016). This vision was first presented at the Hanover trade fair in 2011 where, according to Harris in The Engineer (2013), the term Industry 4.0 was first used by a group of scientists and industrial workers. The concept of Industry 4.0 has then begun worldwide, other countries have begun to take the initiative in this direction and have begun to prepare for a new technological future, including the Czech Republic.2 In the Czech Republic, in 2015, the National Industry Initiative 4.0 was developed. It was approved by the Czech government in 2016 and the main coordinator was the Ministry of Industry and Trade.

In the researched sources, Industry 4.0 is defined in various ways. E.g. Sackey and Bester (2016, 104) report that Industry 4.0 is a common term for technology and value chain of the

[1] Ing. Hana Janáčková, Ph.D., assistant professor, Faculty of Economics, Department of Economics, VŠB-Technical University of Ostrava, 17. listopadu 15/2171, 708 33, hana.janackova@vsb.cz;
Ing. Kateřina Kořená, Ph.D., assistant professor, Faculty of Economics, Department of Finance, VŠB-Technical University of Ostrava, 17. listopadu 15/2171, 708 33, katerina.korena@vsb.cz.

[2] E.g., in 2014, the Industrial Internet Consortium and Advanced Manufacturing Partnership 2.0 programmes emerged: Made-in-China 2025 in China, Manufacturing Industry Innovation 3.0 in South Korea, and Industrie du Futur in France in 2015.

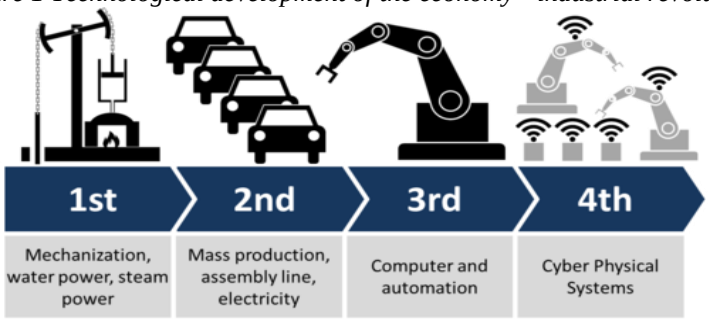
organization that combine cyber-physical systems, the Internet of things and the Internet of services. And according to Kamensky (2017) it is also a social system because it is necessary to construct their value matrix, too.

Because a lot of Czech authors don´t pay so much attention to this phenomenon the goal of this paper is to analyse the nature of this reality and to show concrete examples in the Czech Republic. In the first part the article explains the basic principles of its functioning in the form of the use of autonomous robots and multi-agent systems, digitization, virtualization and the creation of so-called Internet of things. Then it deals with the implementation of these principles in the selected major firms in the Czech Republic. Subsequently, it describes the response of higher education institutions to the demands of practice through the introduction of new accredited degree programmes. In the last part of the paper, it raises possible questions that will need to be addressed in the near future in connection with the introduction of the principles of Industry 4.0. The method of analysis, comparative and descriptive methods and method of induction at processing primary resources are used in this paper.

2. Outline of the development of industrial revolutions

In the course of the economic development, the technological progress gradually brought about four industrial revolutions. The First Industrial Revolution began in the 18th century in England, and it was based on a change in the organization of production and a change in the drive power of machines. At that time, the first manufactories were formed and there was a massive migration of workers from villages to towns and cities. The Second Industrial Revolution took place in the second half of the 19th century and meant the use of railways, telegraph and standardization of industrial products and individual components. It brought the beginning of assembly line production, the gradual disappearance of manufactories, and the emergence of large industrial firms and joint stock companies. New combustion engines and electricity became new sources of energy. The Third Industrial Revolution is based on microprocessors, the automation of individual production lines, and the growing use of computers. The beginning is connected with the 1970s. At present, a number of firms have begun to use the principles of the Fourth Industrial Revolution in production, so called Industry 4.0.

Figure 1 Technological development of the economy - industrial revolution



Source: Christoph Roser at AllAboutLean.com, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=47640595

3. The Fourth Industrial Revolution and the basic features of Industry 4.0

The fourth industrial revolution means the emergence of cybernetic-physical systems. CPS – Cyber-Physical Systems take on repetitive simple activities that people have done so far. These systems are an essential element of so-called intelligent factories, they are able to

exchange information autonomously, initiate the necessary actions in response to the current conditions, and check each other independently. Such interconnected cybernetic-physical systems interact with each other by means of standard communication protocols on the Internet basis, and analyse the data in order to predict possible errors or failures – i.e. they can configure themselves and adapt to altered conditions in real time (Mařík et al.).

CPSs are based on the following basic principles:

- use of autonomous robots and multi-agent systems,
- expanding digitization in production and use of virtualization,
- the emergence of the so-called Internet of things.

Use of autonomous robots and multi-agent systems

An autonomous robot (agent) is a robotic device that works independently – that is, it is not driven by people, but real-time programmes capable of separate analysis of the environment. The robots are able to learn on the basis of feedback. Multi-agent systems are made up of a multi-agent environment and the population with multiple agents, where the agents interact with each other and with the environment in which they are located.

Digitization and virtualization

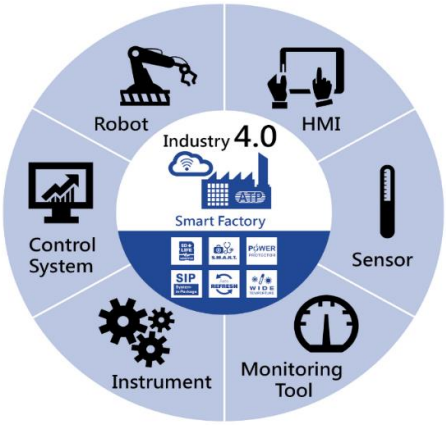
Digitization of industry is the process of introducing digital technologies into production. Based on the individual demand of specific customer requirements, a so-called digital twin is created, which is a virtual image of the future product. During production, this is subsequently connected with a real physical object. Production machines have access to these requirements, and the digital twin of the product tells the machines what they are supposed to do. Thus, the production logic rotates.

To create digital twins, it is necessary to make greater use of your computers' capacity, allowing virtualisation that is possible at different levels – it can be a whole machine (so-called virtual machine), individual hardware components (e.g. virtual processors, virtual memory), or possibly just software environment (operating system virtualization). Users can thus simulate and optimize the sequence of all individual processes before real production.

The Internet of things

The Internet of things means the existence of modern devices that are easy to control remotely via the Internet. In the case of industrial production, an "intelligent" factory is created through integrated applications that customers can use to optimize manufacturing systems and processes throughout the plant and product life cycle.

Figure 2 Elements of Industry 4.0



Source: Embedded-Computing Design http://embedded-computing.com/white-papers/white-0-challenges-solutions-storage-devices/.

4. Use of Industry 4.0

Production based on the principles of Industry 4.0 can now be used in a variety of areas ranging from the environment through home automation to industrial deployment where tailor-made products can be demanded and production can still respond to this demand without having to reduce its volume.

4.1 Changes in the consumers' demand

The fundamental change is that consumers propose products tailored to their specific requirements. This leads to the individualization of the demand for the product, where the manufacturer creates a digital twin for a particular consumer through visualization. Production can only take place when needed, which can both simplify the consumer's planning process and reduce storage requirements. At the same time, the buyer can obtain the product at a significantly shorter time than in the case of the conventional method of production.

4.2 Current possibilities of utilizing Industry 4.0

The possibilities of Industry 4.0 are really broad. In fact, the application of Industry 4.0 is possible in the collection of municipal waste where the containers themselves monitor the volume of waste, its structure and the need to transport or replace the entire container. An example in the building industry is the so called "intelligent house", which provides an optimal indoor environment for the comfort of people living in this house. Similarly, it is possible to use the elements of Industry 4.0 in the chemical industry for the manufacture of "self-mixing" mixtures, or for the production of sports shoes in the shoe industry. In prosthetics, prosthetic aids can be made specifically for a particular patient. Industry 4.0 finds a considerably wide application in the automotive industry. All of these products can be manufactured on the basis of individual customer demand, while increasing production.

4.3 Specific examples of Industry 4.0 use in the Czech Republic

In the Czech Republic, Industry 4.0 started to be used mainly in firms that are multinational and in which this element is therefore transferred to production in the Czech Republic. Significant representatives in terms of sales and number of employees are Siemens, ABB, and ŠKODA AUTO.

4.3.1 Siemens and Industry 4.0

In the near future, an intelligent factory, where the individual components on the production line communicate themselves and the machines and the semi-products deliver information to each other, will be introduced in all 8 branches in the Czech Republic by the Siemens parent company. In total, these factories have 10,000 employees and their sales were CZK 31 billion in 2015. Thanks to the introduction of smart elements into production, in particular, the production time should be reduced. Siemens Mohelnice plant in the Czech Republic has also begun to reduce emissions thanks to smart building management. Only one station has started to monitor and control the energy systems of the thirty-hectare plant with a number of production halls, since each led lamp in the illumination system has its own IP address through which it reports its operating status. In addition, the system controls compressors, solar panels, or water heaters, and it also monitors the consumption of water, natural gas, and compressed air.

In the area of digitization of production, Siemens also launched, in cooperation with IBM, its own MindSphere cloud solution to store data on the operation of its machines and equipment. They will then be able to analyse and optimize them to help optimize production. The analysis will also result in recommendations for timely maintenance.

4.3.2 ABB and Industry 4.0

ABB is the world's leading supplier of power and automation technology and employs more than 3,400 people in 8 plants in the Czech Republic; in 2015, the ABB's sales were CZK 14 billion. This firm has developed a YuMi industrial robot3 with two arms for mounting e.g. electrical outlets. The robot will be working together with people on a single production line designed to assemble electrical outlets at ABB Ltd., Elektro-Praga. The device is made up of flexible arms, parts feeding system, camera system for component placement, and robot control at the top level. Thanks to a consistently safe construction, this robot, working with people, ensures complete safety for the environment and increases the standard of factory production by accurately repeating operations4.

4.3.3 ŠKODA AUTO and Industry 4.0

The joint stock company ŠKODA AUTO is a major Central European passenger car manufacturer based in Mladá Boleslav, another 2 production plants are in Kvasiny and Vrchlabí. It has been part of the German Volkswagen Group since 1990. ŠKODA AUTO has been one of the largest employers with more than 28,000 employees in the long term; in 2015, its revenues exceeded CZK 314 billion, representing 1,055,000 cars. As part of the implementation of the Industry 4.0 elements, ŠKODA AUTO explores possibilities in logistics, component manufacturing, and the quality of delivered parts, final vehicle assembly and maintenance. An example is the ProGlove designed to optimize logistics work. This is an electronic glove with an implemented scanner that is currently used by the company ŠKODA AUTO. The smart glove is designed to make it easier for the wearer to make all the working steps easier, and it can show, for example, whether the correct part is used or whether the individual work steps have been performed correctly. ŠKODA brand's logistics currently employs more than 3,000 people who plan and provide automotive logistics around the world.

Overall, these individual projects are goaled at the concept of the so-called intelligent factory. An important part of this concept is the Transparent Factory project, which is an automatic data collection system from all workplaces to the central database. The main benefit is access to data from anywhere via a computer, tablet or smartphone, which will speed up all processes in the plants.

4.4 Education for Industry 4.0 in the Czech Republic

Education in the Czech Republic is beginning to reflect the current state resulting from the digital revolution – in the autumn of 2016, teaching in newly accredited Bachelor's and Master's degree programmes began. The Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, VŠB-TU Ostrava, offers the study programme Computer Systems for the 21st Century, in which informatics is an effective tool for problem solving, and electrical engineering and electronics are the basis for developed and deployed computer systems in a number of application areas emerging in the digitally oriented world of the future. The accredited Master's Programme Industry 4.0 is open at the Faculty of Mechanical Engineering of the Czech Technical University in Prague.

5. Questions related to the principles of Industry 4.0

With the introduction of humanoid systems and robots, problems arise with regard to specific situations – such as who shuts down the robot, who will be responsible for how the

[3] YuMi means "You and Me".

[4] ABB is currently cooperating with the Faculty of Electrical Engineering and Computer Science at VŠB –Technical University of Ostrava.

robot anticipating future steps is programmed, what intelligence is inserted into it, where and who will have access the collected data, etc. It is also important who will establish the safety rules of operation and how to set the rules of ethics and the use of these systems. Besides these humanoid systems have artificial intelligence but it is intelligence without conscience. These are questions that go beyond this paper, but they have to be kept in mind and addressed in the near future.

Last but not least, reducing employment rates can lead to a decrease in the collection of direct taxes, health and social insurance contributions for public budgets, and thus, on the other hand, a reduction in spending these public budgets, or a reduction in the number of people who will have access to these funds from public budgets.

6. Conclusion

The paper focuses on the essence of Industry 4.0 and the basic principles of its operation in the form of the use of autonomous robots and multi-agent systems, digitization, virtualization, and the emergence of the so-called Internet of things. It also deals with the introduction of these principles in the selected major firms in the Czech Republic. It is clear that Industry 4.0 is a new challenge for the firms and thus they have to accommodate to it their whole internal firm system. Then the paper describes the response of universities to the requirements of practice through the introduction of new accredited degree programmes - this is the possibility how to change the education of new specialists. Last but not least it is evident that in future the society will face necessary consequences of implementation and rules of using of humanoid systems and robots which can change employment and fiscal situation.

References

Journal Article

[1] Kamensky, E. (2017). *Society. Personality. Technologies: Social Paradoxes of Industry 4.0.* Economic Theory and History of Economic Thought, 9-13.

[2] Sackey, S.M. and Becter, A. (2016). *Industrial Engineering curriculum in industry 4.0 in a South African context.* South African Journal of Industrial Engineering, 101-114.

Web Site

[3] ABB. (2015). YUMI *Společně tvoříme budoucnost automatizace – You and me.* Retrieved April 21, 2017, from http://new.abb.com/products/robotics/cs/prumyslove-roboty/yumi.

[4] Fakulta strojní ČVUT v Praze. (2017). *Detail studijního programu.* Retrieved April 24, 2017, from https://www.fs.cvut.cz/zajemci-o-studium/formy-studia/navazujici-magisterske-programy/pr40-program/.

[5] FEI VŠB – TU Ostrava. (2017). *Detail studijního programu.* Retrieved April 25, 2017, from https://www.fei.vsb.cz/cs/studium-a-vyuka/studijni-obory/bakalarske-studium/charakteristiky-oboru-bc/?programmeId=723&studyType=1.

[6] Magazín Hybrid.cz. (2016). *Siemens zavádí v Česku prvky Průmyslu 4.0.* Retrieved April 21, 2017, from http://www.hybrid.cz/siemens-zavadi-v-cesku-prvky-prumyslu-40. 2016.

[7] Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR. (2015). *Národní iniciativa Průmysl 4.0.* Retrieved April 25, 2017, from https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/53723/64358/658713/priloha001.pdf.

[8] ŠKODA AUTO. (2017). *Chytrá rukavice: Logistika značky Škoda sází na technologii budoucnosti.* Retrieved April 21, 2017, from https://www.skoda-storyboard.com/cs/tiskove-zpravy/chytra-rukavice-logistika-znacky-skoda-sazi-na-technologii-budoucnosti/.

[9] ŠKODA AUTO. (2016). *Průmysl 4.0 ve svařovnách*. Retrieved April 25, 2017, from http://www.konference-tmi.cz/images/prednasky_ke_stazeni/Digitalni_vyroba/Tom-Posekan--koda-auto.pdf.

[10] The Engineer. (2013). *Industry 4.0: the next industrial revolution.* Retrieved April 21, 2017, from https://www.theengineer.co.uk/issues/july-2013-online/industry-4-0-the-next-industrial-revolution/.

[11] World Economic Forum. (2016). *The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond*. Retrieved April 21, 2017, from https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond.

[12] Zprávy aktuálně. (2015). *Továrna 4.0? Laboratoř, ve které budete sedět u počítače, ukazuje německý příklad.* Retrieved April 20, 2017, from https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/tovarna-40-laborator-ve-ktere-budete-sedet-u-pocitace-ukazuj/r~4e1ca8206cf611e58f1e002590604f2e/.

Impact of Banking Union on the Banking industry in Slovak Republic

Eva Jančíková[1], Janka Pásztorová[2], Leonid Raneta[3]

Abstract

The financial and debt crisis highlighted the importance of a healthy banking sector for the functioning of the economy. The globalisation in this sector means that problems of a bank can affect not only the economy of the parent country but also the economies of the daughter companies countries. In the Slovak Republic this problem is even more serious because of the level of internationalization of the banking sector which is the highest in EU. At present, the share of foreign capital in banks in Slovakia is about 95%. The aim of the article is to analyze the current state of the Slovak banking sector and to assess the impact of the Bank Union on its functioning.

Key words

Debt Crisis, Banking Union, Banking Supervision

JEL Classification: G01, G18

1. Úvod

Finančná kríza, ktoré vo veľkej miere otriasla ekonomikami krajín EÚ znovu upozornila na to, aký význam má zdravý bankový sektor na fungovanie ekonomiky. V posledných rokoch dochádza však v tomto sektore k takej globalizácie, že problémy niektorých bánk môžu ovplyvniť nielen ekonomiku materskej krajiny ale aj ekonomiky krajín, v ktorých majú svoje zastúpenie. V Slovenskej republike je tento problém o to vážnejší, že internacionalizácia bankového sektoru je najvyššia v celej EÚ. V súčasnosti dosahuje podiel zahraničného základného imania v bankách na Slovensku okolo 95%. Cieľom článku je analyzovať súčasný stav bankového sektora SR a zhodnotiť vplyv bankovej únie na jeho fungovanie.

2. Opatrenia na stabilizáciu ekonomík členských krajín EÚ

Priebeh finančnej krízy viedol k zvyšujúcej sa zadlženosti členských štátov EÚ, čo malo za následok rastúce náklady na verejné financie, neregulovaný pohyb kapitálu, špekulatívne investície do rizikových dlhopisov v neobmedzenom objeme, chýbajúca likvidita bánk, zvyšujúce zadlžovanie obyvateľstva, rýchlo klesajúci dopyt po výrobkoch a službách, spomalenie hospodárskeho rastu a stúpajúcu nezamestnanosť. Všetky tieto skutočnosti znamenali pre väčšinu krajín eurozóny problémy, na ktorých riešenie neboli pripravené a vo

[1] doc. Ing. Eva Jančíková, PhD., Ekonomická univerzita v Bratislave, Fakulta medzinárodných vzťahov, email: eva.jancikova@euba.sk.
[2] PhDr. Janka Pásztorová, PhD., Ekonomická univerzita v Bratislave, Obchodná fakulta, email: janka.pasztorova@euba.sk
[3] Ing. Leonid Raneta, PhD., Ekonomická univerzita v Bratislave, Fakulta medzinárodných vzťahov, email: leonid.raneta@euba.sk

Rozdielnosť vo vyspelosti a výkonnosti národných ekonomík (HDP a jeho rast, produktivita pracovnej sily, mzdy) spolu s ich rozdielnou ekonomickou kondíciou (dlh verejných financií a štátny rozpočtový deficit) sa stali pre eurozónu veľmi zraniteľným prvkom. Tieto rozdiely boli dlho podceňované a akceptované. Okrem toho neplnenie dohodnutých a záväzných ukazovateľov a absencia sankcií a dôsledkov v minulosti sa stali pre eurozónu osudnými, keďže sa to negatívne odrazilo v ekonomicky slabších krajinách, ktoré boli ale dostatočne veľké na to, aby stiahli so sebou aj ostatné krajiny eurozóny. Táto nerovnováha medzi krajinami na jednej strane a tolerantný prístup ECB a ostatných európskych finančných inštitúcii nakoniec spôsobili značné problémy. Ekonomické problémy niektorých členských krajín (napr. Grécka) sa pritom negatívne vyvíjali počas dlhšieho obdobia a neboli dostatočne riešené zo strany ECB a Európskej komisie. Európska centrálna banka spolu s národnými centrálnymi bankami členských štátov eurozóny musela v relatívne krátkom čase predložiť návrh na riešenie vzniknutej situácie a opatrenia a nástroje v oblasti menovej a finančnej politiky na úrovni EMÚ na zmiernenie dopadu finančnej krízy.

V prípade menovej resp. finančnej politiky to boli opatrenia ECB hlavne v oblasti operácii na finančnom trhu ako zníženie úrokových sadzieb, ovplyvňovanie likvidity, vytvorenie záchranných balíkov pre pomoc ohrozených ekonomík a nastavenie pravidiel finančnej disciplíny na stabilizáciu verejného dlhu a obnovenie dôvery na finančnom trhu.

Okrem opatrení na riešenie vzniknutej situácie, európske orgány riešili aj to, ako eliminovať vznik podobnej situácie v budúcnosti. Išlo hlavne o tzv. *Európsky semester*, ktorý má za cieľ koordinovať hospodárske politiky EÚ a národných vlád platný pre všetky členské štáty a o *Pakt stability a rastu* s cieľom koordinovať hospodársku a rozpočtovú politiku, dohliadať na rozpočtovú disciplínu a zamedziť nadmernému deficitu a dlhom. Pre štáty EMÚ išlo aj o kontrolu národných rozpočtov a postihy za nedodržanie stanovených parametrov. Ďalším prvkom bola fiškálna dohoda, ktorá vznikla na základe Zmluvy o stabilite, koordinácii a správe v hospodárskej a menovej únie s cieľom udržiavať národné rozpočty v rovnováhe.

Ako sme už v úvode spomenuli, finančná a dlhová kríza v plnej miere preukázala nevyhnutnosť zabezpečenia zdravého bankového sektora. V tejto oblasti sa podarilo pripraviť projekt bankovej únie, ktorý mal zabezpečiť, aby v budúcnosti banky neboli destabilizačným faktorom a neohrozovali tak ekonomiky členských štátov EMÚ ale aj EÚ ako celku. Súbor pravidiel v rámci bankovej únie má zabezpečiť, aby v budúcnosti boli banky lepšie kapitalizované a mali lepšie kontrolované riziká.

Základnými piliermi bankovej únie sú Jednotný mechanizmus dohľadu, Jednotný systém riešenia krízových situácií a Jednotný fond ochrany vkladov. Jednotný dohľad umožní priamy dohľad nad dôležitými bankami, národné orgány dohľadu úzko spolupracujú v rámci integrovaného systému. Jeden z najviac chýbajúcich prvkov počas finančnej krízy bol krízový manažment. Ten by sa mal aplikovať prostredníctvom Jednotného systému riešenia krízových situácií, ktorý je nastavený tak, že v prípade zlyhania opatrení a pravidiel, jednotná rada pre riešenie krízových situácií môže rozhodnúť riešiť problémy krachujúcej banky s podporou fondu, do ktorého banky prispievajú. (Suchá, 2013)

Spoločný dohľad by mal zabezpečiť splnenie prísnych podmienok pre banky v oblasti držania dostatočnej kapitálovej rezervy a rezervy likvidity. To urobí z európskych bánk, banky silnejšie a odolnejšie voči prípadným stratám v budúcnosti. Prípadnou záchranou bánk sa tak neohrozia verejné financie a štátne rozpočty. Keďže banky budú pod rovnakým dohľadom aj v prípade pôžičiek, budú regulované a riadené rovnakými pravidlami, dosiahne sa tak jednotný stupeň kredibility a dôvery pre finančných investorov na strane jednej a domácnosti na strane druhej. To by malo umožniť bankám lepší prístup k pôžičkám a tým zabezpečiť lepšie podmienky pre svojich koncových klientov v rámci celej EÚ.

ECB prebrala 4. novembra 2014 povinnosť vykonávania jednotného bankového dohľadu v eurozóne. Cieľom jednotného mechanizmu dohľadu (SSM) so sídlom vo Frankfurte nad Mohanom separátne od sídla ECB, je lepšie predvídať a rýchlo riešiť krízové situácie v bankovej sfére. SSM bude sledovať 120 najväčších bankových inštitúcií, ktoré spolu predstavujú viac ako 80 % bankových aktív v tomto regióne. Počet sledovaných bánk sa zvýši, ak sa aj ďalšie členské štáty EÚ, ktoré nepoužívajú euro, rozhodnú pre vstup do eurozóny. Ďalších 3500 bánk menšieho strategického významu zostanú aj naďalej pod dohľadom zo strany národných regulátorov. ECB si však v prípade problémov vyhradzuje právo prevziať nad nimi kontrolu.(Euraktiv, 2014).

V roku 2013 sa vykonali v členských štátoch EÚ záťažové testy a komplexné hodnotenia vybraných komerčných bánk. Testovaných bolo 123 najdôležitejších bankových skupín v Európe a výsledky testov mali identifikovať zostávajúce nedostatky európskeho bankového sektora. Výsledky testu, ktoré sa uskutočnili pod dohľadom Európskej bankovej autority (EBA), ukázali, že až 25 bankových skupín by mohlo mať v budúcnosti problémy. Dvanásť z nich prijalo nápravne opatrenia. EBA vyčíslila chýbajúci kapitál 31. decembru 2013 na 24,6 mld. eur. (Euraktiv, 2014). Pozitívne je, že banky na Slovensku patria k najstabilnejším v EÚ. V ďalšej časti budeme analyzovať bankový sektor SR.

3. Analýza bankového sektora SR

Bankový sektor na Slovensku sa po nepriaznivom vývoji v 90. rokoch minulého storočia dokázal pretransformovať na jeden z najzdravších, najstabilnejších a najziskovejších spomedzi bankových sektorov v rámci Európskej únie. Slovenským bankám sa podarilo prekonať finančnú krízu bez akýchkoľvek záchranných opatrení zo strany štátu, vďaka tomu, že bankový sektor na Slovensku je orientovaný na relatívne konzervatívne bankové funkcie – prijímanie vkladov a poskytovanie úverov v domácej mene. (EBF, 2015).

Aj na základe výsledkov testovania je zrejmé, že slovenské banky nemajú výrazné problémy a hodnoty ich kapitálovej primeranosti sú nad stanovenou minimálnou hranicou. Pri normálnych podmienkach nemajú slovenské banky problémy v žiadnom aspekte. V prípade potenciálnej krízovej situácie, by sa pri prvej úrovni záťaže mohli vyskytnúť problémy v jednej banke a pri ďalšej úrovni najviac v dvoch bankách. Podmienky záťažových testov boli však stanovené veľmi prísne, takže pravdepodobnosť tejto situácie je minimálne.

V rámci bankového sektoru v Slovenskej republike pôsobí 28 finančných inštitúcií, z toho 10 bánk so sídlom v SR, 14 pobočiek zahraničných bánk, 3 stavebné sporiteľne a jedna sporiteľňa s organizačnou zložkou zahraničnej osoby. (NBS, 2016).

Podľa posledných dostupných údajov NBS (2016) počas tretieho štvrťroku 2016, sa podiel základného imania v rukách tuzemských subjektov pohyboval na úrovni 5,95%. Na slovenskom bankovom trhu pôsobili v tomto období len dve inštitúcie so 100% podielom tuzemského základného imania, a to Slovenská záručná a rozvojová banka, a.s. a ČSOB stavebná sporiteľňa, a.s.. Čo sa týka štruktúry zahraničného upísaného základného imania, najväčší podiel ku koncu septembra 2016 mali Česká republika 51,69%, Luxembursko 13,47%, Rakúsko 12,21% a Belgicko 7,99%.

Európska centrálna banka stanovila niekoľko kritérií, podľa ktorých rozdelila zúčastnené banky na systémovo významné a menej významné inštitúcie. Nakoľko slovenský bankový sektor je dlhodobo stabilný a zdravo fungujúci, zaobišiel sa bez priamej finančnej pomoci z Európskeho mechanizmu pre stabilitu. Preto sa v ďalšej časti nebudeme zaoberať kritériom, ktoré hovorí o zaradení banky medzi významné inštitúcie na základe tohto, že jej bola niekedy poskytnutá priama finančná pomoc. Na slovenské banky nie je aplikovateľné ani kritérium veľkosti aktív, pretože žiadna z bánk so sídlom v SR nepresahuje hodnotu 30 mld. EUR.

Podľa kritéria troch najväčších bankových inštitúcií v krajine boli pod priame riadenie ECB zaradené Slovenská sporiteľňa, a.s. (SLSP), Všeobecná úverová banka, a.s. (VUB) a Tatra banka, a.s. (TB). Tieto tri banky by boli zaradené pod dohľad ECB, aj bez ohľadu na túto skutočnosť na základe tohto, že ich zahraničné materské spoločnosti predstavujú systémovo významné inštitúcie s výškou aktív výrazne nad hodnotou 30 mld. EUR. Z titulu významnosti bankovej skupiny sú pod priamy dohľad ECB zaradené aj tieto banky: ČSOB, a.s., ČSOB stavebnú sporiteľňu, a.s. a Sberbank Slovensko, a.s.

Na Slovensku pôsobia relatívne malé banky a bankový sektor patrí k najstabilnejším v EÚ, čo by mohlo vyvolávať dojem, že banková únia nie je pre nás až taká relevantná. Význam bankovej únie pre Slovensko však spočíva práve v zahraničnej angažovanosti, ktorá sa dlhodobo pohybuje na úrovni okolo 95%. Teda môžeme konštatovať, že pre Slovensko je jednotný bankový dohľad dôležitý, nakoľko banky sú riadené veľkými bankovými skupinami zo zahraničia. Pred zavedením jednotných pravidiel pre dohľad sa každá krajina riadila svojimi národnými normami. Rozdielna regulácia bankového sektora umožňovala veľkým materským bankám využívať svoje dcérske spoločnosti na realizáciu takých rizikových transakcií, ktoré im regulácia v materskej krajine nedovoľovala. Potreba univerzálnych pravidiel pre dohľad nad bankovými inštitúciami je práve v takýchto prípadoch potrebná, aby sa obmedzili aktivity s vyšším stupňom rizikovosti. Pre Slovensko má pomerne veľký význam aj Jednotný mechanizmus riešenia krízových situácií, ktorý by mal zabezpečiť, že v prípade zlyhania niektorej z materských bánk nedôjde k odlevu kapitálu z dcérskej banky.

V tabuľke 1 uvádzame vybrané ukazovatele troch bánk v SR – VUB, TB a SLSP, ktoré spadajú pod priamy dohľad ECB. Požili sme údaje za r. 2013, ktoré sa použili aj pri hodnoteniach významnosti banky.

Tabuľka 1 Vybrané ukazovatele VUB, TB a SLSP v roku 2013

Ukazovateľ	VUB	TB	SLSP
Koeficient Tier 1	15,93%	15,44%	20,80%
Kapitálová primeranosť banky	16,67%	16,60%	25,20%
Základný kapitál banky v mil. eur	1086,13	915,77	967,18%
Vlastné zdroje banky v mil. eur	1141,62	894,64	1102,93
Rizikovo vážené aktíva (RVA) v mil. eur	6817,87	5388,49	4692,13

Zdroj: Vlastné spracovanie na základe výročných správ bánk

Komplexné hodnotenie bolo vo všetkých troch prípadoch pozitívne. V prípade VUB podľa výkazov skupina spĺňa minimálne kapitálové požiadavky v oboch hypotetických scenároch. K 31. 12. 2013 ukazovateľ kapitálovej primeranosti pre túto banku dosahoval 15,93%. Po vykonaní hodnotenia kvality aktív a následnom posúdení výkazov v rámci záťažových testov, mala VÚB v základnom scenári oproti stanoveným 8% koeficient CET1 na úrovni 15,92%. Rovnako aj v nepriaznivom scenári, v porovnaní s minimálnou hodnotou 5,5%, dosiahol koeficient kapitálovej primeranosti hodnotu 13,82%. V oboch prípadoch teda banka dosiahla lepšie výsledky, ako viaceré banky eurozóny.(VUB, 2014).

Aj ďalšia systémovo významná banka na Slovensku, Tatra banka, dosiahla v komplexnom hodnotení ECB pozitívne výsledky. Obe časti hodnotenia, hodnotenie kvality aktív spolu so stresovými testami ukázali, že Tatra banka má prudentný prístup v oblasti riadenia rizík a rovnako potvrdili jej odolnosť, ak by v budúcnosti došlo k nepriaznivému ekonomickému vývoju. Konkrétne banka dosahovala hodnotu CET1 v základnom scenári 14,79% a 11,68% v negatívnom scenári, čím splnila všetky stanovené kritéria, bez nutnosti doplnenia vlastných zdrojov.(Tatra banka, 2014).

Vo všeobecnosti môžeme pozorovať, že rovnako ako v prípade VÚB, aj Tatra banka vykazuje hodnoty kapitálovej primeranosti nad definovanou minimálnou hranicou počas uvádzaného obdobia.

Poslednou slovenskou bankou, ktorá bola priamo zapojená do komplexného hodnotenia v roku 2014, bola SLSP. Podľa výsledkov stresových testov komplexného hodnotenia dosiahol ukazovateľ CET1 hodnotu 19,9% v rámci základného scenára a rovnako priaznivý výsledok dosiahla SLSP aj na základe negatívneho scenára, keď hodnota CET1 dosiahla 19,5%. Tento výsledok zaradil banku medzi inštitúcie s najlepším výsledkom. Zároveň týmto hodnotením potvrdila pozíciu stabilnej banky, ktorá disponuje dostatočným množstvom kapitálu aj v prípade potenciálnych šokov na finančnom trhu.(Slovenská sporiteľňa, 2014).

Aj v prípade SLSP sa hodnoty kapitálovej primeranosti banky dlhodobo udržiavajú výrazne nad hodnotou 8%, stanovenou ešte v rámci bazilejských dohôd. Základnou myšlienkou kapitálovej primeranosti je, že ak by došlo v budúcnosti k zlyhaniu alebo stratám v ľubovoľnej banke, mali by byť kryté vlastnými zdrojmi danej banky. Inými slovami, straty by boli kompenzované kapitálom akcionárov finančnej inštitúcie, nie finančnými prostriedkami vkladateľov. Pri pohľade na výsledky, ktoré dosahuje SLSP môžeme konštatovať, že patrí nielen k najväčším bankám v SR, ale predstavuje aj jednu zo silných a zdravých inštitúcií, vďaka ktorým je slovenský bankový sektor uznávaný ako jeden z najstabilnejších v eurozóne.

V rámci komplexného hodnotenia boli však spomedzi všetkých slovenských bánk nepriamo zahrnuté aj ďalšie tri inštitúcie. Išlo o Československú obchodnú banku, a. s., ČSOB stavebnú sporiteľňu, a. s. a Sberbank Slovensko, a. s., ktoré boli zaradené medzi významné inštitúcie z titulu významnosti skupiny. Aj tieto prešli komplexným hodnotením a stresovými testami s pozitívnym výsledkom.

Neskoršie hodnotenie v roku 2015 však ukázalo, že v rámci nepriaznivého scenára vlastník Sberbank Slovensko, a. s., rakúsky Sberbank Europe AG, nadobúdal hodnotu kapitálovej primeranosti len 4,2%, čo pri stanovenej hodnote CET1 5,5% predstavovalo nedostatok vlastného kapitálu až vo výške 138 miliónov. Od začiatku roku 2015 však banka navyšovala svoj kapitál v celkovej výške 140 miliónov EUR, čiže v ich prípade nebolo potrebné vypracovať nápravné opatrenia pre doplnenie chýbajúceho kapitálu.(ECB, 2015).

3. Zhodnotenie a dopady činnosti bankovej únie

Vytvorenie bankovej únie bolo vyvolané snahou reagovať na situáciu na európskom finančnom trhu vyvolanú dlhovou krízou. Jej hlavným cieľom bolo zabezpečenie stability v bankovom sektore. V členských aj nečlenských krajinách eurozóny sa však objavujú aj kritické názory, ktoré vyčítajú tomuto riešeniu, že sa nezaoberá príčinami vzniknutej situácie ale rieši len negatívne dopady.

Objavujú sa aj obavy, že ECB urobí v budúcnosti všetko pre to, aby zachránila veľké a systémovo dôležité banky, ktorých pád by ohrozil ekonomiky krajín ale aj eurozónu ako celok. Tieto obavy vychádzajú z toho, že umelé zachraňovanie akejkoľvek banky z verejných zdrojov krajín, môže z dlhodobého hľadiska predstavovať oveľa škodlivejšie riešenie, ako jej pád a že tak dochádza k neefektívnej alokácii zdrojov a to zabraňuje prirodzeným trhovým efektom. Spoločnému fondu na ochranu vkladov vyčítajú, že prerozdelenie prípadnej straty jedného subjektu na všetky zúčastnené štáty v skutočnosti znamená, že na chyby jedného hráča, by doplatili aj krajiny, ktoré majú stabilný a zdravo fungujúci bankový sektor, teda napríklad aj Slovensko. (Pekárková, 2013).

Okrem členských krajín eurozóny, ktoré sa automaticky stali členmi bankovej únie, pozitívny postoj k pridruženiu zaujali niektoré nečlenské krajiny, a to Dánske kráľovstvo,

Bulharsko a Rumunsko. (Belke, 2016). Podľa vyjadrenia dánskej národnej banky, Danmarks Nationalbank, Dánsko očakáva, že ich účasť na bankovej únii bude pozitívne vplývať na ich finančnú stabilitu. (Danmarks nationalbank, 2015).

Na rozdiel od Dánska, ktoré má veľmi podobnú štruktúru bankového sektora ako Slovensko, Česká republika odmieta aj pričlenenie sa k bankovej únii a rovnako aj prijatie spoločnej meny euro. Podľa vyjadrenia Ministerstva financií ČR je zapojenie sa do bankovej únie prínosnejšie pre krajiny, ktoré nemajú stabilný bankový sektor. (Ministerstvo financií ČR, 2015). Aj Česká národné banka argumentuje proti pristúpeniu Česka k projektu bankovej únie. Napríklad jedným z argumentov je aj potenciálna preferencia záujmov veľkých zahraničných bankových skupín na rozdiel od uprednostňovania záujmov ich domácich bánk. (ČT, 2015).

Na základe stanoviska Ministerstva Financií SR (2012) však môžeme povedať, že Slovensko prijalo všetky konkrétne kroky, ktoré bolo potrebné prijať pre vytvorenie bankovej únie. V konečnom dôsledku sme od 1. januára 2009 jednou z krajín s jednotnou menou euro, pre ktoré bol tento projekt primárne vytvorený. Zároveň SR súhlasí s vyjadrením, že najväčšia hrozba pre celkovú stabilitu finančného trhu vyplýva z bankového sektora, ktorý je tvorený jednak zo systémových, ale aj z nesystémových bánk. Slovenskí odborníci si však uvedomujú aj množstvo rizík, ktoré so sebou prinášajú jednotlivé piliere bankovej únie, vzhľadom na to, aké miesto zohrávajú v našom bankovom sektore dcérske spoločnosti veľkých bankových domov so sídlom v eurozóne. Preto bola pre Slovensko eliminácia rizík spojených s týmto aspektom, v priebehu rokovaní prioritou. Čo sa týka Jednotného mechanizmu pre riešenie krízových situácií, Slovenská republika vyjadrila podporu aj pre druhý pilier bankovej únie. Slovensko súhlasí aj so spustením Systému ochrany vkladov, avšak len za spravodlivého určenia výšky príspevkov. Pripomienky SR spočívali predovšetkým v otázke časového harmonogramu uvádzania Jednotného mechanizmu dohľadu. Obavy sa týkali rýchlosti prijímania jednotlivých opatrení, ktorá by sa mohla neskôr prejaviť v zníženej kvalite dohľadu.

Z pohľadu Slovenskej republiky môžeme teda povedať, že od svojho vzniku prispieva k stabilizácii bankového sektora a obnoveniu dôvery obyvateľov voči bankám. Rovnako, môžeme medzi pozitívny prínos bankovej únie zaradiť aj zabezpečenie jednotného prístupu k dohľadu nad bankami v celej eurozóne, nakoľko ECB uplatňuje na základe jednotných pravidiel rovnaký postup a zaisťuje tak rovnocenné podmienky pre inštitúcie vo všetkých členských krajinách, keďže ako nezávislá inštitúcia je v rámci dohľadu objektívnejšia, na rozdiel od národných orgánov pre dohľad. Prínos vidíme aj v skutočnosti, že so zapojením sa do bankovej únie získavajú členské štáty aj možnosť podieľať sa na rozhodovacom procese a na vytváraní pravidiel. V prípade jednotného mechanizmu riešenia krízových situácií vidíme pozitívum, ktoré spočíva predovšetkým vo fonde na riešenie krízových situácií, pretože poskytuje štátom pocit väčšej stability a istoty, bez toho, aby prípadné straty znášali občania. Samozrejme, že v rámci fungovania bankovej únie sme mohli pozorovať aj niekoľko nedostatkov. Ide predovšetkým o zvýšenú administratívnu záťaž pri výkone priameho aj nepriameho dohľadu a s tým súvisiace zvýšenie nákladov.

Zároveň je však treba podotknúť, že projekt bankovej únie je stále nový a za dva roky od spustenia prvého piliera do praxe, ešte reálne nenastala situácia, v rámci ktorej by bolo možné otestovať účelnosť bankovej únie spolu s jej schopnosťou riešiť problémovú situáciu promptne, bez toho aby sa kríza preliala z jednej ekonomiky do ostatných a aby negatívne dôsledky znášali veritelia bánk.

4. Záver

Vytvorenie bankovej únie ako jedného z krokov k ochrane finančného sektora v EÚ je významným krokom a vďaka skúsenosti z nedávnej finančnej krízy, politickej vôli členských štátov eurozóny sme svedkami potrebnej hlbšej hospodárskej a menovej integrácie. Predstavitelia európskych inštitúcii a finanční odborníci sú presvedčení, že takýto nástroj Európskej únie bude prínosom pre väčšiu stabilitu, bezpečnosť a odolnosť nielen v eurozóne, ale i celej Európskej únii.

Bankový sektor predstavuje jednu z najdôležitejších súčastí fungovania trhovej ekonomiky. V súčasnosti dochádza k vytváraniu globálnych bankových inštitúcií, ktoré pôsobia vo viacerých štátoch a je pomerne náročné realizovať dohľad nad týmito inštitúciami národným regulátorom. Okrem toho problémy v komerčných bankách majú dopad na fungovanie celej ekonomiky, a to nielen v krajine, kde má banka sídlo. Finančná kríza v eurozóne bola dôkazom toho, že regulácia bánk nie je dostatočná. Aj keď v posledných rokoch došlo k určitému posunu pri dohľade na finančnými inštitúciami v rámci prijatia Bazilejských princípov. Tieto sa v minulosti dotýkali hlavne úverovania a investovanie do cenných papierov a obchodovanie s rôznymi derivátmi, ostalo mimo dosah regulátorov. Aj keď ešte stále zostáva rad problémov, ktoré sa musia riešiť v rámci bankovej únie a v mnohých členských štátoch sa objavujú kritické názory na niektoré prvky bankovej únie, už dnes môžeme hodnotiť tento proces ako pozitívny. V krátkej budúcnosti bude potrebné dobudovať všetky súčasti bankovej únie a vytvoriť tak predpoklady na to, aby sa eliminovali riziká vzniku ďalšej krízy.

Literatúra

[1] Belke, A., Dobrzanska, A., Gros, D., Smaga, P. (2016). (When) Should a Non-Euro Contry Join the Banking Union? The Journal of Economic Asymetries, Vol. 14 part. A, November 2016, s. 4-19

[2] Česká národní banka: Časté otázky a odpovědi – směrnice Capital Requirements Directive (CRD IV) a nařízení Capital Requirements Regulation (CRR). <http://www.cnb.cz/cs/faq/caste_otazky_a_odpovedi_smernice.html#3>

[3] Česká televize. (2015). Stát posílá bankovní unii k ledu, prozatím. <http://www.ceskatelevize.cz/ct24/ekonomika/1502772-stat-posila-bankovni-unii-k-ledu-prozatim>

[4] Danmarks Nationalbank. (2015). Danish Participation in the Banking Union. <https://www.nationalbanken.dk/en/publications/Documents/2015/01/Danish%20Participation%20in%20the%20Banking%20Union_Mon4-2014.pdf>

[5] Euraktiv, (2014). ECB:Slovenské banky sú stabilné. Problémy majú Taliani.

[6] European Banking Federation. (2015). Facts and Figures 2015. <http://www.zyyne.com/zh5/187540#p=138&z=1>

[7] Európska centrálna banka. (2014). Súhrnná správa z komplexného hodnotenia. <https://www.bankingsupervision.europa.eu/ecb/pub/pdf/aggregatereportonthecomprehensiveassessmentexsum201410.sk.pdf>

[8] Ministerstvo financií ČR. (2015). Studie dopadu účasti či neúčasti ČR v bankovní unii. <http://www.mfcr.cz/assets/cs/media/Studie_2015-02_BU-studie-dopadu-material-po-vlade.pdf>

[9] Ministerstvo financií SR. (2012). Predbežné stanovisko KOM 280 v konečnom znení. <https://lt.justice.gov.sk/Attachment/vlastny%20material%20ECB.rtf?instEID=45&attEID=48966&docEID=272376&matEID=5535&langEID=1&tStamp=20121029072020233

[10] Národná banka Slovenska. (2015). Správa o finančnej stabilite k novembru 2014. <http://www.nbs.sk/_img/Documents/ZAKLNBS/PUBLIK/SFS/protected/SFS_112014.pdf>

[11] Národná banka Slovenska. (2016). Štatistický bulletin – Menová a finančná štatistika, 3Q <http://www.nbs.sk/_img/Documents/ZAKLNBS/PUBLIK/SFS/protected/SFS_112014.pdf>

[12] Pekárková, A. (2013). Banková únia nie je fér, doplatiť môže aj Slovensko. <http://finweb.hnonline.sk/rozhovory/528703-bankova-unia-nie-je-fer-doplatit-moze-aj-slovensko>

[13] Slovenská sporiteľňa. (2014). Výročná správa 2013. <https://www.slsp.sk/content/dam/sk/slsp/www-slsp-sk/documents/footer-pdfs/vyrocna-sprava-slsp-2013.pdf>

[14] Suchá, Ž. (2013). Európska banková únia v podmienkach finančnej globalizácie. Současná evropa, 2013, č. 2.

[15] Tatra banka. (2014). Výročná správa 2013. <http://www.tatrabanka.sk/sk/o-banke/financne-ukazovatele/vyrocne-spravy.html>

[16] Všeobecná úverová banka. (2014). Výročná správa 2013. <https://www.vub.sk/files/sekundarna-navigacia/financne-ukazovatele/vyrocne-spravy/vubvyrocnasprava13.pdf>

Inflation forecasting in company financial management (use and reliability)

František KALOUDA [1]

Abstract

The paper is devoted to the inflation prediction by CBS and the uselfuness of this prediction in the evaluation of the effectiveness of the investments. The aim of the paper is to examine the causality rate between the inflation prediction and actual future inflation. The article uses commonly available data published by the CNB. Methodology of the paper is principally based on the time series methods (first of all correlation and regression), trends analysis and graphs. The standard literary research, description, comparison and analytic-synthetic methods are used in this paper as well. The results of the article will more precisely clarify the ability of the CNB to predict inflation and, in a wider context, effectiveness of the inflation targeting.

Key words

Effectiveness of the investments, inflation, inflation prediction, inflation targeting

JEL Classification: C22, E22, E27, E58, G31

1. Úvod a cíl

Příspěvek v obecné rovině vychází z principiálního vnímání vlivu a významu inflace, což je ve významné míře ovlivněno subjektem, který vliv inflace hodnotí.

V konkrétní rovině se příspěvek orientuje především na podnikovou sféru (a její potřeby) v souvislosti s možnostmi predikce inflace v podmínkách ČR.

Základním cílem příspěvku je otestovat míru příčinných souvislostí mezi výstupy stávajícího systému predikce inflace prognózami České národní banky (dále jen ČNB) a realitou, tedy skutečnými hodnotami inflace v horizontech prognóz ČNB a prověřit využitelnost těchto prognóz pro procesy hodnocení a plánování efektivnosti podnikových investičních záměrů.

Volba témat předkládaného příspěvku byla do značné míry ovlivněna i jeho očekávanými výsledky.

K těm patří v první řadě zhodnocení schopnosti ČNB úspěšně prognózovat budoucí hodnoty inflace. Stejně tak však příspěvek usiluje (v širších souvislostech) i o zhodnocení efektivnosti procesů inflačního cílování jako takového.

2. Metodologie a data

2.1 Metodologie

Metodickým základem příspěvku je obvyklá množina: práce s prameny, popis, srovnání a analyticko-syntetické postupy. V těchto případech probíhaly aplikace zcela standardním

[1] František KALOUDA, Ing., CSc., M.B.A., MASARYK UNIVERSITY, Fakulty of Economics and Administration, Department of Finance, Lipová 41a, 602 00 Brno, Czech Republic, kalouda@econ.muni.cz.

způsobem, a proto se nejeví jako nezbytné podpořit využití těchto metodických přístupů uváděním pramenů.

Nicméně se jeví minimálně jako poctivé přiznat některým pramenům minimálně zřejmou názorovou originalitu, viz ku příkladu pramen (Flammant, 1995). Je i možné konstatovat v této souvislosti, že některým autorům nechybí dokonce ani odvaha jít (nejméně dílčím způsobem) proti hlavnímu proudu současné ekonomické teorie. Zde nechť slouží příkladem (snad i poněkud překvapivě) pramen Greenspan (2008).

S ohledem na povahu zkoumaných problematik je výše uvedené kvarteto ve významné míře doplněno aplikací teorie časových řad a vybranými prvky statistických metod.

Z teorie časových řad se pro potřeby příspěvku ukázalo jako potenciálně nejpřínosnější studium významu zpoždění pro hledání vztahů mezi časovými řadami (Arlt a Radkovský (2001) v podobě „opožděných korelací“, viz Cyhelský a Souček (2010, str. 57). Pro posílení vypovídací schopnosti získaných výsledků bylo rovněž zvažováno využití speciálního statistického instrumentária v podobě Durbin–Watsonova testu (Hindls, Hronová a Novák (1999)), které je schopno vyloučit „zdánlivou korelaci“ (Blatná, D. (2009, str. 59)). To obojí ale pro relativní nedostatek vstupních dat (viz dále) nebylo v plné podobě realizovatelné, získané výsledky mají proto charakter pouze výsledků pracovních a jako takové jsou i v tomto příspěvku presentovány (viz subkapitolu 4. ….. Nicméně je zde zmiňujeme výslovně, neboť jakkoliv nejde o výsledky s definitivní platností, spatřujeme ve využití těchto metodik jednu z hlavních možností dalšího zkoumání problematik tohoto příspěvku.

Z prvků statistických metod nelze opomenout především korelaci (De VAUS, 2010, Davis, 1971) a charakteristiky souborů dat (Radová, Dvořák a Málek (2009) či Swoboda (1977)).

Pro zvýšení názornosti získaných výsledků využívá příspěvek i grafických vyjadřovacích prostředků, grafické analýzy (Arlt, Arltová a Rublíková (2002)). Jmenovitě jde o bodové a spojnicové grafy, které doplňují výsledky propočtů korelací – viz pramen Wisniewski (1996).

A konečně je třeba konstatovat, že pro presentaci získaných dat v grafické podobě byla využita SW podpora v podobě produktu MS EXCEL.

2.2 Data

Data čerpáme výhradně z otevřených zdrojů, především z informačních základem ČNB (http://www.cnb.cz/cs/menova_politika/prognoza/predchozi_prognozy/index.html – přístup 11.7.2017, 11:43) – to pokud jde o prognózy budoucích hodnot inflace ze strany ČNB.

Z citovaného pramene jsou bohužel použitelné pouze data prognóz pro roky 2010 až 2017. V tomto časovém intervalu jsou prognózy definovány následujícími parametry:

a) okamžik stanovení prognózy - vždy únor předcházejícího roku,
b) předstih prognózy - čtyři, respektive pět čtvrtletí (tedy pro první, resp. druhé čtvrtletí následujícího roku)
c) forma prognózy - bodové odhady pro všechny tři měsíce cílového čtvrtletí.

Pro cílové roky 2007 až 2009 jsou však již údaje prognóz ČNB nesrovnatelné s daty z období let 2010 až 2016 a to ve všech výše třech uvedených parametrech.

Inflační cíl je ve všech případech bezproblémový – vždy má podobu bodového odhadu.

Informace o skutečných hodnotách inflace jsou dostupné na stránkách Českého statistického úřadu (https://www.czso.cz/csu/czso/mira_inflace přístup - 17.8.2017, 12:23).

Protože v příspěvku je diskutována reálná úroková míra, byla jako ukazatel inflace zvolena „míra inflace vyjádřená přírůstkem indexu spotřebitelských cen **ke stejnému měsíci předchozího roku**.“ (https://www.czso.cz/csu/czso/mira_inflace – přístup 17.8.2017, 12:23).

Z publikovaných tří měsíčních údajů daného kvartálu byla podle jejich konkrétních hodnot jako representativní zvolena buď hodnota mediánu nebo modusu.

Teritoriálně je příspěvek jednoznačně zaměřen na ekonomiku ČR. Případné zobecnění závěrů příspěvku není v daný okamžik předmětem našeho zájmu.

3. Výsledky a diskuse

3.1 Zásadní vnímání významu inflace pro ekonomický život jedince i společnosti

Již v úvodu příspěvku zmíněné diskutabilní vnímání fenoménu inflace zcela zřejmě souvisí se subjektem, který se k inflaci vyjadřuje. V souladu se zaměřením příspěvku můžeme konstatovat, že především nás zajímá, jak inflaci vnímá podnikatelský subjekt (dále jen podnik).

Nicméně, s ohledem na reálné celospolečenské souvislosti, nebude možné opomenout stanovisko rozhodovacího subjektu, který má pro řízení inflace v současnosti klíčové kompetence. Obecně je to centrální banka, v podmínkách ČR ČNB, reprezzentovaná vybranou množinou špičkově kvalifikovaných ekonomických profesionálů.

A konečně, s cílem obsáhnout pokud možno celou šíři názorového spektra, nelze opomenout ani možné či pravděpodobné vnímání inflace jedincem bez speciální kvalifikace, občana či „muže z ulice".

Tato část výsledků opouští dílčím způsobem (díky dostupným pramenům) deklarované zaměření pouze na kontext ČR. Protože jde o informace teoretického charakteru, chápeme tuto skutečnost jako vyjádření jisté míry univerzality presentované teorie.

3.1.1 Inflace a jedinec jako ekonomický subjekt

Zde vycházíme z předpokladu, že tento subjekt (jedinec, běžný občan, „muž z ulice") nemá prakticky žádné možnosti jak inflaci řídit a stejně tak nemá příliš mnoho možností řešit důsledky inflace. Nicméně i v tomto případě jde o ekonomický subjekt, který je inflací ovlivňován.

V žádném případě zde neusilujeme o representativní sociologický průzkum. Presentované poznatky lze nejspíše považovat za literární reflexi v dostupných pramenech. V této souvislosti je zřejmé, že daný subjekt bude pro prameny méně zajímavý. To lze chápat jako důsledek jen omezené možnosti jedince fenomén inflace jak vnímat tak i ovládat.

V obecné rovině a v poněkud emotivním duchu presentuje pramen Flammant (1995, str. 118) vlivy inflace na občana takto: „Inflace byla – a stále zůstává – velkým problémem našeho století. Ať již svými pomalými tlaky, či svými víry, inflace rozdrobuje, ba i ničí peníze a ceny, mzdy a platy, jakož i jiné příjmy, stejně jako rodinné jmění a dědictví. Krátce: dotýká se všech hodnot, ke kterým člověk rád přilne." Není bez zajímavosti, že velmi podobné stanovisko k inflaci vyjádřil i člověk v informačně i mocensky extrémně silném postavení, když podle Greenspana (2008, str. 95) „President Carter na jaře roku 1980 podporoval Volckera, když prohlásil, že inflace je celostátním problémem číslo jedna."

Průnik občanské a politické roviny jen zdůrazňuje zřetelně negativní vnímání fenoménu inflace i na takto definované „občanské" úrovni. Ostatně právě citovaný P.A.Volcker, Jr., předseda FEDu v období presidentského mandátu presidentů Cartera a Reagana, „Od okamžiku, kdy složil přísahu, ….. věděl, že jeho úkolem je, jak řekl později, „zabít draka inflace". (Greenspan, 2008, str. 94). Tato, opět do jisté míry, emotivní reakce rovněž ukazuje na do značné míry osobní vnímání svěřeného úkolu a tedy i daného problému.

V detailnější rovině lze hrozby inflace pro subjekty diskutovaného typu charakterizovat podle nám již známého pramene (Flammant, 1995, str. 42) například takto: „Inflace má četné a závažné nevýhody. …..

A) ..… Kupní síla mezd a platů má snižující se tendenci, … .
C) ….. Inflace, …..vede ekonomické subjekty k tomu, aby „prchaly“ před penězi; … Toto chování lze také označit jako „útěk k reálným hodnotám … .“

3.1.2 Inflace a její řiditelnost v konceptech centrální banky obecně a ČNB zvlášť

Zásadní úhel pohledu a vnímání této problematiky ČNB je zcela oficiálně vyjádřen naprosto jasně:

„ ..... při nulové inflaci velmi silně hrozí propad do deflace s velmi neblahými důsledky pro ekonomiku. …“ http://www.cnb.cz/cs/index.html (přístup 17.07.15, 14:58) .

Odtud je zřejmé, že podle ČNB mohou být k diskusi pouze otázky

a) principiální řiditelnosti inflace, zcela v duchu jednoduché otázky „Je vůbec možné, aby (libovolná) centrální banka inflaci řídila?“ respektive
b) jaká je optimální hodnota inflace, pokud ovšem vůbec existuje.

Jak uvidíme v dalším, obě tyto otázky jsou velmi těsně propojeny a v některých případech se diskutují praktiky současně a ve vzájemné podmíněnosti. Přesto se je budeme snažit strukturovat a diskutovat více méně odděleně.

Pokud jde o problematiku principiální řiditelnosti inflačních procesů centrální bankou, tak se ukazuje, že významná část autorit nahlíží na tuto možnost docela skepticky.

Kupříkladu i pramen Greenspan (2008, str. 507) můžeme řadit do této skupiny, když se nechal v roce 2007 slyšet, že „Ve skutečnosti četní ekonomové pokládají měnovou politiku centrální banky za klíčový faktor redukce inflace na celém světě. Rád bych tomu věřil.“ (Greenspan, 2008, 507). Podobně, jen snad ještě kritičtěji tentýž pramen na jiném místě uvádí: „Měnová politika centrálních bank nebyla primární příčinou trvalého poklesu inflace a dlouhodobých úrokových měn, ale my centrální bankéři jsme se rozhodli změnit svou politiku, abychom maximalizovali dlouhodobé zisky z těchto tektonických posunů v globálních financích. ….. Inflaci ve světě nekrytých peněz je obtížné potlačit.“ (Greenspan, 2007, str. 24).

Dokonce ještě striktněji odmítá možnost řídit inflaci pramen Flammant, M. (1995, str. 37), když tvrdí, že „Zkušenost ukázala, že snaha stabilizovat *míru* inflace je jen klamnou nadějí. Již ze své povahy je tato míra nestabilní. Kdo by ji chtěl zachovat na úrovni považované za přijatelnou, připravoval by tím vlastně příští explozi.“ Flammant, M. (1995, str. 37)

Čímž se vlastně dostáváme k druhé deklarované otázce, k možnosti určit přijatelnou (či dokonce optimální) míru inflace, speciálně pokud sledujeme její vliv na národní ekonomiku jako celek.

Ponecháme-li dále stranou posledně citovaný názor, který je fakticky neurčitý, lze v pramenech objevit kvantifikovaný názor o velmi přijatelné míře inflace: „Vždycky jsem se domníval, že uměřená inflace o nízké míře jednoho procenta se nedá udržet v ekonomice užívající papírové měny v konkurenční demokratické společnosti s nějakými zbytky populismu.“ (Greenspan, 2008, str. 405). Je to ovšem opět názor skeptický, pokud máme na mysli zásadní řiditelnost inflačních procesů.

Tentýž pramen nicméně presentuje nástroj, který podle jeho názoru inflační procesy ovládnout dokáže a to dokonce při řádově definované velikosti inflace: „V následujícím čtvrtstoletí (po druhé světové válce – pozn. FK) všeobecné přijetí kapitalismu volné soutěže pomohlo omezit globální inflaci a úrokovou míru na jednotky.“ (Greenspan, 2008, str. 22).

Nicméně potřeba přesněji kvantifikovat žádoucí či přijatelnou velikost inflace zůstává stále nezodpovězena. A v pramenech se objevuje ve velmi konkrétní podobě, viz ku příkladu

Flammant (1995, str. 36-37): „Stálá inflace je charakteristická pro rozvinuté kapitalistické země, které ji až do příchodu druhé světové války ignorovaly ….. vede k jedné otázce. Nebyla by možná nějaká „přijatelná“ inflace s určitým horním limitem, od kterého by již šlo o jev nepřijatelný? Tvrdívá se proto, že část inflace je třeba tolerovat a že zvýšení cen o několik bodů (od 3 do 4 % ročně) by bylo snesitelné, pokud by to bylo jen určité výkupné placené za to, abychom se vyhnuli příliš restriktivní politice, která by znamenala nebezpečí pro úroveň zaměstnanosti.“

Právě deklarovaná velikost inflace však byla v názorech části teorie (a nejen v těchto kruzích) považována za příliš nízkou: „Někteří zprava i zleva dokonce začali tvrdit, že inflace ve výši, řekněme, 6 procent ročně by se dala docela snést - … . Tohle sebeuspokojení se dokonce rozšířilo až na Wall Street.“ (Greenspan, 2008, str. 93)

Jak je tedy zřejmé, lze v diskusích řiditelnosti inflačních procesů objevit i velmi krajní názory. Podstatné pro nás je, že toto názorové spektrum teorie se rozhodně nenese v duchu bezbřehého optimismu.

3.1.3 Výkonnost podniku v inflačních podmínkách

Zde je situace docela jednoznačná. Je obecně známá představa, že majetek před inflací lze s jistotou větší než malou ochránit tím že bude využit v podnikatelských aktivitách.

Považujeme za vhodné (nikoliv za nezbytné) nezbytné, podepřít toto povědomí i o názor autority. Nám známý pramen například konstatuje, že: „Podniky jsou ohroženy inflací méně ve svých ziscích než v přesném odhadu těchto zisků; ….. .“ Flammant, M. (1995, 86). A nebo tvrdí na straně 42 dokonce ještě konkrétněji: „*Důchodové rozdělení* se inflací zcela změní. ..… . A tak inflace ….. dává zvýšené zisky podnikatelům.“.

Tyto informace považujeme na dané úrovni analýzy problému za postačující a dostatečně přesvědčivé. V širších souvislostech se tématu věnujeme v následující kapitole 3.2.

3.2 Vliv inflace na hodnocení efektivnosti investičních aktivit

Zásadní positivní vliv inflace na efektivnost podnikatelských aktivit byl (v obecné rovině) konstatován v paragrafu 3.1.4 Výkonnost podniku v inflačním prostředí. Nyní je vhodné věnovat se tomuto problému podrobněji a to jak z pohledu ekonomické teorie, tak i z náhledů pokud možno praktických.

3.2.1 Teoretická východiska hodnocení efektivnosti investičních aktivit – inflace a nominální a reálné úroková míra

Pro hodnocení efektivnosti podnikových investičních aktivit je rozhodující obecně známá metodika NPV (Kislingerová, E. at al. (2007). A pro tuto metodiku je opět kriticky významná triáda pojmů – úroková míra nominální a reálná a jejich vazba na inflaci.

Z důvodů obecné znalosti metodiky NPV připomínáme pouze tři detailní poznatky.
A sice především, že pro malé hodnoty inflace je reálná úroková míra „ ….. rovna nominální úrokové míře snížené o inflaci, očekávané v uvažovaném časovém období.” Flammant (1995, str. 33).

Ale nejen to. Neuvěřitelně aktuálním způsobem tentýž pramen tamtéž upozorňuje ne riziko faktických záporných úrokových sazeb: “Jestliže však skutečná inflace je vyšší než očekávaná, úroková míra skutečně vybíraná bude krácena a může klesnout až na nulu, nebo se dokonce stát negativní.“

A konečně je pro naše následující využití modelových přístupů poněkud paradoxně významný i fakt, že „Slabinou metody NPV je … vysoká citlivost na vývoj úrokových měr, která se promítá do výše diskontního faktoru a je v turbulentním prostředí obtížně predikovatelná.“ (Kislingerová a kol., 2007, str. 271-272).

3.2.2 Modelový příklad - vliv inflace na efektivnost investičního záměru

Výše uvedené úvahy převážně teoretického charakteru nyní uvedeme do prakticky co nejlépe uchopitelné polohy v podobě modelového příkladu.

Jeho vstupy odpovídají ekonomické realitě, alespoň pokud jde o nominální cenu kapitálu i míru inflace. Meziroční hodnoty CF_i jsou (bez uvedení jednotek, což je v tomto případě nepodstatné) ovšem dílem invence autora příspěvku a jsou voleny tak, aby byly výstupy modelového příkladu co nejpřesvědčivější – s uvažováním vlivem inflace jsou nastaveny tak, aby byl modelový investiční záměr přijatelný (byť i právě na hranici přijatelnosti a s přijatelnou nepřesností) - viz Table 1. Efektivnost téhož investičního záměru bez uvážení vlivu inflace je uvedena v Table 2.

Jako míru výkonnosti zde – v souladu s výše uvedenými teoretickými poznatky i zavedenou praxí - uvažujeme kritérium NPV. S ohledem na všeobecnou znalost této metodiky upouštíme od dalších komentářů, s jedinou výjimkou. Tou je předpoklad obecně racionálního chování podnikatelského subjektu, což se projevuje v následujícím:

► vstupní vektor veličin CF_i indexuje podle míry inflace a

► v diskontování vstupní vektor veličin CF_i uvažuje reálnou cenu kapitálu,

viz též podobná stanoviska pramene Radová, J., Dvořák, P. and Málek, J. (2009).

Zadání modelového příkladu:

Časový horizont investičního záměru – 7 let
Inflace – 2 %
Cena kapitálu nominální – 4 %
Cena kapitálu reálná – 2 %

Table 1: Modelový příklad – efektivnost investičního záměru na úrovni NPV s uvážením vlivu inflace

rok investičního záměru (i)	výkon investice (úroveň CF_i)	výkon investice (úroveň PV_i)
0	- 1 000	-1 000,00
1	50	50,98
2	100	99,96
3	200	196,00
4	300	288,24
5	252	237,37
6	138	127,44
	Suma CF_i = **40**	Suma PV_i = NPV = **0,01**

Pramen: Vlastní zpracování včetně vstupních dat

Table 2: Modelový příklad – efektivnost investičního záměru na úrovni NPV bez vlivu inflace

rok investičního záměru (i)	výkon investice (úroveň CF_i)	výkon investice (úroveň PV_i)
0	- 1 000	-1 000,00
1	50	48,08
2	100	92,46
3	200	177,80
4	300	256,44
5	252	207,13
6	138	109,06
	Suma CF_i = **40**	Suma PV_i = NPV = **- 109,03**

Pramen: Vlastní zpracování včetně vstupních dat.

Jednoduchost a průzračnost modelového příkladu nepřipouští pochybnosti – vliv inflace na efektivnost podnikatelského (investičního) záměru je podstatný. A tím se současně jasně ukazuje, jak významné pro podnik je (či může být) znalost budoucích úrovní inflace. Dostupnost těchto informací je v kontextu ČR definována jasně – jde o jeden z výstupů

rozhodovacích procesů ČNB. Příspěvek se těmto záležitostem věnuje v následující subkapitole.

Poznámka:
Případné zobecnění vlivu inflace na rentabilitu investičního záměru na (úrovni výpočetního algoritmu) jde již podle našeho vnímání nad rámec příspěvku a proto zde není provedeno.

3.3 Subjekt faktického řízení procesu inflace, jeho cíl a míra splnění tohoto cíle

3.3.1 Cíl, poslání a kompetence ČNB v procesech řízení inflace

Ve strategické rovině je v této rovině absolutním suverénem ČNB. Postavení ČNB v této oblasti řídí zákon, viz Zákon č. 6/1993 Sb.., O České národní bance, v aktuálním znění. Tento dokument definuje cílové zaměření ČNB takto:

„Hlavním cílem České národní banky je péče o cenovou stabilitu (§2 zákona o ČNB). ČNB, podobně jako většina centrálních bank, se soustřeďuje především na stabilitu spotřebitelských cen. ….. ČNB provádí svou měnovou politiku v režimu cílování inflace. ….. V praxi je inflace v oblasti spotřebitelských cen měřena jako přírůstek tzv. indexu spotřebitelských cen.“ http://www.cnb.cz/cs/statistika/inflace/index.html (přístup 11.7.2017, 11:33).

ČNB tedy zcela zjevně aspiruje na řízení inflačních procesů v rámci ČR a jako klíčové výstupy svých aktivit presentuje „ ….. využívání prognózy inflace a veřejné explicitní vyhlášení inflačního cíle ….. . “ (http://www.cnb.cz/cs/menova_politika/cilovani.html#c2 (přístup 17.7.2017, 11:36).

Toto obecné vymezení svého poslání ČNB konkretizuje a průběžně aktualizuje, přičemž aktuální podoba rozhodujících parametrů režimu cílování inflace má tuto podobu: „ ČNB umožní postupné snižování inflace ….. s dostatečným předstihem zhruba jednoho roku ….. **Po zvážení všech výše uvedených skutečností vyhlašuje ČNB nový inflační cíl platný od ledna 2010 jako meziroční přírůstek indexu spotřebitelských cen ve výši 2 %.** ČNB bude stejně jako doposud usilovat o to, aby se skutečná hodnota inflace nelišila od cíle o více než jeden procentní bod na obě strany.“
https://www.cnb.cz/miranda2/export/sites/www.cnb.cz/cs/menova_politika/strategicke_dokumenty/download/inflacni_cil_cnb_2010.pdf (přístup 18.8.2017, 9:50)

3.3.2 Empirický test plnění cílů ČNB v procesech řízení inflace

V souladu se základním cílem příspěvku na tomto místě s využitím reálných dat ověříme míru příčinných souvislostí mezi výstupy stávajícího systému predikce inflace (prognózami ČNB) a realitou (skutečnými hodnotami inflace v horizontech prognóz ČNB) a prověříme využitelnost těchto prognóz pro procesy hodnocení a plánování efektivnosti podnikových investičních záměrů.

Odpovídající vstupní data i výsledky porovnání prognózovaných a skutečných hodnot jsou pro horizont prognóz čtyři čtvrtletí v Table 3. Grafické znázornění klíčových hodnot)včetně korelačního koeficientu) se nachází ve Figure 1.

Pro druhý horizont predikce inflace, který ČNB používá (pět čtvrtletí) jsou vstupní data spolu s výsledky porovnání prognózy a skutečného stavu inflace dostupné v Table 4. Grafické znázornění klíčových hodnot (opět včetně korelačního koeficientu) je k disposici ve Figure 2.

Table 3: Prognózované (ČNB) a skutečné hodnoty inflace – vstupní data (horizont prognózy 4 čtvrtletí)

prognózovaný rok / inflační cíl	inflace – prognóza ČNB/skutečnost	odchylka inflační cíl - skutečnost
2010 / 3 %	1,4 % / 0,7 %	**+2,3 %**
2011 / 3 %	2 % / 1,7 %	**+ 1,3 %**
2012 / 2 %	2 % / 3,7 %	**- 1,3 %**

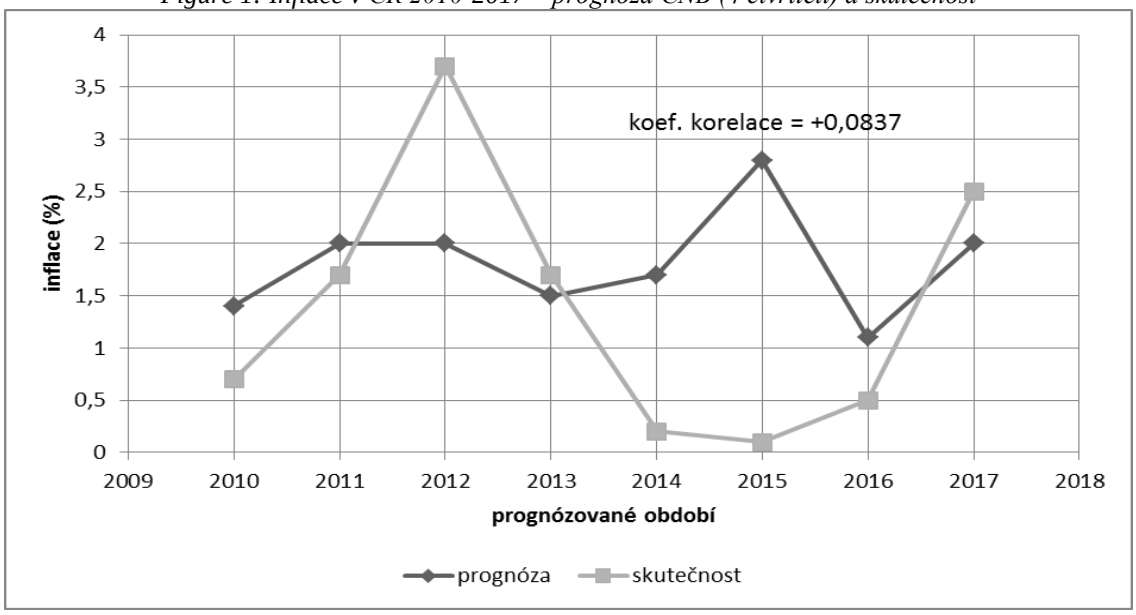
2013 / 2 %	1,5 % / 1,7 %	+ 0,3 %
2014 / 2 %	1,7 % / 0,2 %	**+1,8 %**
2015 / 2 %	2,8 % / 0,2 %	**+1,8 %**
2016 / 2 %	1,1 % / 0,5 %	**+1,5 %**
2017 / 2 %	2 % / 2,5 %	-0,5 %

Pramen: Vlastní zpracování s využitím vstupních dat
http://www.cnb.cz/cs/menova_politika/prognoza/predchozi_prognozy/index.html (přístup 11.7.2017, 11:43) a
https://www.czso.cz/csu/czso/mira_inflace (přístup 17.8.2017, 12:23)

Z Table 3 je zřejmé, že s plněním inflačního cíle to není nijak slavné – v šesti případech z osmi je z tohoto pohledu prognóza ČNB neúspěšná (vyznačeno tučně).

Korelace mezi prognózou formulovanou ČNB a skutečností, vyjádřená korelačním koeficientem má v tomto případě hodnotu + 0,0837. Grafické znázornění situace viz Figure 1. Takextrémně nízká honota korelačního koeficientu podle pramene De VAUS (2010, str. 272) vyjadřuje závislost sledovaných veličin jako: "nevýznamnou, velmi malou, nepodstatnou, drobnou, prakticky nulovou".

Figure 1: Inflace v ČR 2010-2017 – prognóza ČNB (4 čtvrtletí) a skutečnost



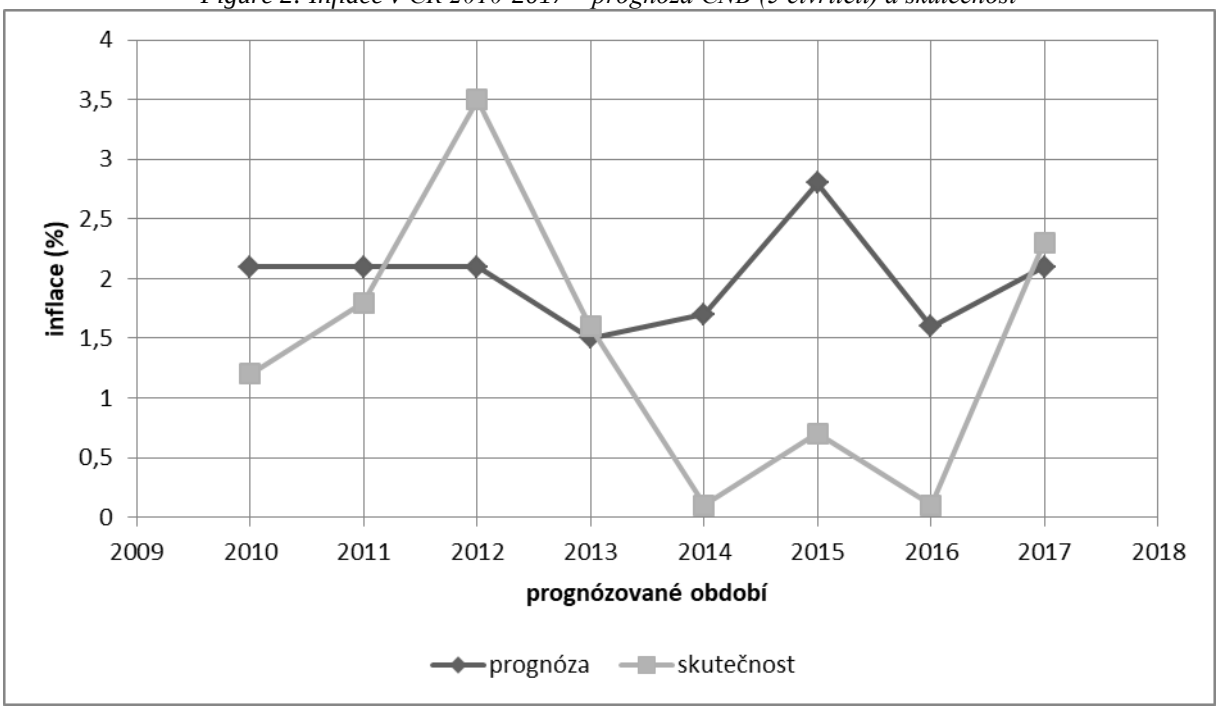
Pramen: Vlastní zpracování s využitím vstupních dat
http://www.cnb.cz/cs/menova_politika/prognoza/predchozi_prognozy/index.html (přístup 11.7.2017, 11:43) a
https://www.czso.cz/csu/czso/mira_inflace (přístup 17.8.2017, 12:23)

Table 4: Prognózované (ČNB) a skutečné hodnoty inflace – vstupní data (horizont prognózy 5 čtvrtletí)

prognózovaný rok / inflační cíl	inflace – prognóza ČNB/skutečnost	odchylka inflační cíl - skutečnost
2010 / 3 %	2,1 % / 1,2 %	**+1,8 %**
2011 / 3 %	2,1 % / 1,8 %	**+1,2 %**
2013 / 2 %	2,1 % / 3,5 %	**- 1,5 %**
2013 / 2 %	1,5 % / 1,6 %	+0,4 %
2014 / 2 %	1,7 % / 0,1 %	**+1,9 %**
2015 / 2 %	2,8 % / 0,7 %	**+1,3 %**
2016 / 2 %	1,6 % / 0,1 %	**+1,9 %**
2017 / 2 %	2,1 % / 2,3 %	-0,3 %

Pramen: Vlastní zpracování s využitím vstupních dat
http://www.cnb.cz/cs/menova_politika/prognoza/predchozi_prognozy/index.html (přístup 11.7.2017, 11:43) a
https://www.czso.cz/csu/czso/mira_inflace (přístup 17.8.2017, 12:23)

Figure 2: Inflace v ČR 2010-2017 – prognóza ČNB (5 čtvrtletí) a skutečnost



Pramen: Vlastní zpracování s využitím vstupních dat
http://www.cnb.cz/cs/menova_politika/prognoza/predchozi_prognozy/index.html (přístup 11.7.2017, 11:43) a
https://www.czso.cz/csu/czso/mira_inflace (přístup 17.8.2017, 12:23)

Z Table 4 je i v tomto případě zřejmé, že ČNB inflační cíl nijak zvlášť „netrefuje“ – opět v šesti případech z osmi je prognóza ČNB neúspěšná – inflační cíl je „podstřelen“ či „přestřelen“ (vyznačeno tučně).

Korelace mezi prognózou formulovanou ČNB a skutečností, vyjádřená korelačním koeficientem má v tomto případě hodnotu + 0,1717 (v grafu chybí díky záludnostem MS EXCEL). Grafické znázornění situace viz Figure 2.

Tato, rovněž nízká, hodnota korelačního koeficientu podle pramene De VAUS (2010, str. 272) znamená, že závislost sledovaných veličin lze považovat za: “nízkou až střední, resp. nepatrnou, slabou či menší”. Jde o svého druhu paradox – prognóza na delšší období (5 čtvrtletí se jeví jako sice nevýznamně, ale přece jen spolehlivější.

Tato skutečnost nám poslouží jako přechod k poslední části výsledků příspěvku v podobě subkapitoly 3.4

3.4 Hlavní metodický i datový problém – délka prognózovaného období.

Dnes v praxi ČNB standardní je časový horizont prognózy inflace na čtyři resp. pět čtvrtletí. To je dáno částečně „zvykovým právem“, částečně programovými deklaracemi ČNB (viz paragraf 3.3.1).

Současná teorie časových řad však dovoluje délku předstihu objektivizovat a fakticky i optimalizovat. Předpokladem úspěšné aplikace těchto přístupů je však odpovídající datová základna. Aktuálně dostupná data nezbytným však nezbytným požadavkům neodpovídají v potřebné míře (viz též subkapitolu 2.2)

Jsme nicméně schopni, nejméně s využitím elementárních metodik (srovnání) formulovat alespoň užitečné pracovní závěry.

Význam diskutovaného problému nelze podcenit, neboť „**Zjišťování délky zpoždění, s jakým se měnlivost v jedné ekonomické časové řadě odráží v měnlivosti řady druhé je velmi důležitou praktickou úlohou.** (Arlt a Radkovský, 2001,str. 14).

Pro úsporu rozsahu příspěvku presentujeme získané údaje v tabulkové formě (viz

Table 5: Empiricky stanovená délka prognózovaného období inflace (délka zpoždění)

horizont prognózy	teritorium	pramen
jeden rok	ČR	www.cnb.cz
dva až tři trimestry	USA	Flammant (1995)
dva roky	USA	Jílek (2004)
jeden až tři roky	USA	Jílek (2004), podle Fedu
tři roky	USA	Greenspan (2008)

4. Závěry

4.1 Význam predikcí inflace pro finanční řízení podniku

Příspěvek přesvědčivě prokazuje, že znalost budoucích hodnot inflace může mít pro podnik potenciálně naprosto mimořádný význam. Teorie i modelový příklad prokazují očekávatelný přínos v efektech investičních aktivit na úrovni kritéria NPV.

Podmínkou využití tohoto potenciálu je však dostupnost spolehlivých prognóz inflace v relevantních časových horizontech, aby je bylo možno zahrnout do výpočtů vstupní toků hotovostí i cen kapitálu (viz dále subkapitoly 4.2 a 4.3).

4.2 Schopnost ČNB predikovat resp. řídit inflaci

V příspěvku jsou uvažovány oba horizonty ČNB prognóz inflace, tedy čtyři a pět čtvrtletí. Shoda prognóz se skutečností je posuzována s využitím koeficientu korelace (r).

V prvním případě je shoda „nevýznamná či prakticky nulová“ (r= 0,0837), ve druhém případě pak „nepatrná či nízká“ (r = 0,1717). Střízlivě hodnoceno, jsou prognózy inflace ČNB pro podnikové potřeby nepoužitelné.

Pokud jde o procesy řízení inflace, ČNB zastává v zásadě optimistické stanovisko. V příspěvku presentovaná stanoviska teorie však takto optimistická ani zdaleka nejsou a v některých případech jsou vyloženě skeptická.

4.3 Efektivnost procesu cílování inflace ČNB ve vhodném předstihu

Praxe ČNB v podstatě neplní vlastní zadání ČNB, podle kterého by se prognózovaná hodnota inflace neměla od inflačního cíle odchylovat o víc než jeden procentní bod v obou směrech. Na naprosto minimálním souboru osmi roční dat je tato podmínky splněna pouze ve dvou případech, což je i při statisticky obtížné prokazatelnosti prostě alarmující. Jiná věc je ovšem praktický význam „trefování“ inflačního cíle.

Podle názoru ČNB je stávající praxe předstihu prognózy (přibližně jeden rok) v zásadě vyhovující. Teoretická stanoviska argumentují spíše pro prodloužení tohoto horizontu a to dokonce až na tři roky.

Exaktní řešení tohoto problému dosud není známo. V příspěvku nemohlo být provedeno pro nedostatek kvalitních dat. K tomuto, problému se v budoucnosti vrátíme.

Za stávajícího stavu věcí – omezený objem vstupních dat, pouze roční horizont předstihu prognózy a jen omezená spolehlivost prognózy – jsou i výstupy z procesu cílování inflace podle ČNB pro potřeby podnikové praxe nevyužitelné.

References

[1] Cyhelský, L., Souček, E. (2010). Statistické minimum pro studující při zaměstnání v pěti kapitolách. Liberec, Technická univerzita v Liberci. ISBN 978-80-7372-575-4

[2] De Vaus, D.A. (2010): (David de VAUS) Analyzing Social Science Data. 50 Key Problems in Data Analysis. SAGE Publications, London 2010, p. 401.

[3] Flammant, M. (1995). *INFLACE.* Praha, HZ. ISBN 80-901918-4-3

[4] Greenspan, A. (2008). *VĚK TURBULENCÍ*. Praha: Fragment. ISBN 978-80-253-0755-7. Z anglického originálu Greenspan, A. (2007). *The Age of Turbulence*. The Penquin Press (USA), ISBN 978-1-59420-131-8 přeložil J. Orel.

[5] Hindls, R., Hronová, S., a Novák, I. (1999). *Analýza dat v manažerském rozhodování*. Praha, Grada Publishing. ISBN 80-7169-255-7

[6] Jílek, J. (2004). *Peníze a měnová politika.* Praha: GRADA. ISBN 80-247-0769-1

[7] Kislingerová, E. a kol. (2007). *Manažerské finance.* 2rd ed. Praha: C. H. Beck

[8] http://www.cnb.cz/cs/index.html

[9] https://www.czso.cz/csu/czso/mira_inflace

[10]https://www.cnb.cz/miranda2/export/sites/www.cnb.cz/cs/menova_politika/strategicke_dokumenty/download/inflacni_cil_cnb_2010.pdf

[11] http://www.cnb.cz/cs/menova_politika/cilovani.html#c2

[12] http://www.cnb.cz/cs/menova_politika/prognoza/predchozi_prognozy/index.html

[13] http://www.cnb.cz/cs/statistika/inflace/index.html

[14] http://www.cnb.cz/cs/menova_politika/prognoza/predchozi_prognozy/index.html

[15] http://www.cnb.cz/cs/statistika/inflace/index.html

[16] Radová, J., Dvořák, P. a Málek, J. (2009). *Finanční matematika pro každého*. 7. vydání. Praha: Grada Publishing

[17] Swoboda, H. (1977). *Moderní statistika.* Praha: Svoboda.

[18] Wisniewski. M. (1996) *Metody manažerského rozhodování*. Grada Publishing, Praha 1996, 512 s. ISBN 80-7169-089-9

[19] Zákon č. 6/1993 Sb., o České národní bance, v aktuálním znění.

Employees' Performance Management by Using MCDM Methods

Katerina Kashi [1]

Abstract

At this time, every organization or firm strive to make a profit, to keep their current employees, especially those that are the key employees, and to attract new ones. In order to know what competencies the key employees should have, the organization can apply competency models. The key question is what the key competencies in each position are, and what remuneration is preferred and, therefore, motivating for both the employees and the employer. Main objective of this paper is to present results from a case study aimed at utilization of the analytic hierarchy process method (AHP) in competency modeling and total remuneration. The main result of this case study presents the most important competencies for a selected position and, also the employees' preferences when it comes to the tangible and intangible remuneration.

Key words

Performance management, competency model, intangible remuneration, tangible remuneration

JEL Classification: C49, M12, M51

1 Introduction

In today's competitive world it is very important to build on the competitive activities of business. Companies today have to think about their business strategy, especially when it comes to the kind of competencies, which they need to have in order to compete in a specific environment. According to Berge and Verneil (2002) many organizations are now adopting competency-based models to meet the evolving goals and needs.

To be able to determine the key competencies the method of analytic hierarchy process (AHP), which belongs to multiple-criteria decision-making, can be used. The AHP method helps the managers to find the decision that best suits the goal and fulfill their understanding of the problem. The method provides rational framework to structure a decision problem, to represent and quantify its elements, which relate to the elements of the overall goal, and to evaluate alternative possible solutions. This method is also suitable for the competency modeling because of its possibility to decompose the goal/objective to several criteria and sub criteria Saaty (1994).

[1] Katerina Kashi, Ing., VŠB-TUO, Faculty of Economics, Sokolská třída 33, 702 00 Ostrava, katerina.kashi@vsb.cz

2 Theoretical basis of competency models and total remuneration

A competency model is a framework, which provides a list of the competencies required for effective performance in a specific job or group of jobs. A competency is a human capability, which is required for effective performance. A competency can be comprised of personal characteristics, knowledge, skills and abilities.

2.1 Competency model

Completed competency model should include a list of competencies that are divided into groups by the type, (such as personal, technical, managerial, interpersonal etc.) with a definition and several examples of behavior for each competency, Marelli, Tondora, Hoge (2005). Competencies have to lead to effective performance, which means that the performance of a person with competency must be significantly better than that of a person without it. Competencies are components of a job, which are reflected in behavior that is observable in a workplace, Sanghi (2007). According to Vokoun (2015) the most hampering factors of innovation were among others lack of skilled personnel. Well-designed competency model can be used by the company's human resources in various ways. It can serve as a base for recruitment, performance management, succession planning, recognition and rewards, compensation, training and development, Marelli, Tondora, Hoge (2005). According to Novák, Vokoun, Stellner and Vochozka (2016) also the private personnel agencies stress the need for better qualifications and skills.

2.2 Developing a remuneration system

According to modern human resources management one part of total reward is apart from tangible reward the intangible reward i.e. reward which does not include any financial reward. Intangible remuneration is currently more important especially in the relationship to remuneration and motivation of e.g. key and talented employees (which is considered as a strategic priority of many organizations). Providing intangible remuneration can depend on the organization's top management, where the organization can contribute by enforcing the values which enable employees to express their opinions, implement and improve processes of work performance management, implement systems of formally recognizing good work and to take steps for improving balance between personal and work life Armstrong (2007).

3 Methodology

This chapter presents AHP and TOPSIS methods. AHP method will be used for decomposition of competencies and tangible and intangible rewards and their rankings. The TOPSIS method will be, consequently, used to link the most preferred rewards according to the employees' performance.

3.1 AHP Method

Analytic hierarchy process is a framework of logic and problem solving that spans from the spectrum from instant awareness to fully integrated consciousness by organizing perception, judgments and feelings into hierarchy of forces, which influence decision results. The hierarchy represents a complex problem in a multilevel structure which first level is the goal followed by levels of factors, criteria and subcriteria.

Users of AHP firstly decompose their decision problem into a hierarchy of more easily understood sub-problems, each of which can be analyzed independently. Once the hierarchy is

drawn, the decision makers systematically evaluate its elements by comparing them one to another two at a time, with the respect to their impact on the element above in the hierarchy. The AHP then converts these evaluations to numerical values, which can be processed and compared over the entire range of the initial problem. A numerical weight or priority, which is derived for each element of the hierarchy allows that often incommensurable elements can be compared to one another in a rational and consistent way.

Based on Zmeskal (2003) and (2012) the AHP methodology has three main phases: structuring the hierarchy, executing paired comparison between the elements and decision alternatives and synthesizing the results. Pair-wise comparison of all the attributes in a given level with the related attributes in the level just above to which it belongs. These priorities are unique within a positive multiplicative constant and therefore belong to an underlying ratio scale. They become unique through normalization. The resulting derived vector reflects the proportion of the decomposition of unity which each element receives.

The results of paired comparisons for n attributes is organized into reciprocal n x n matrix $\mathbf{S} = \left(s_{ij} \right)$:

$$\mathbf{S} = \begin{pmatrix} 1 & s_{12} & \ldots & s_{1n} \\ 1/s_{12} & 1 & \ldots & s_{2n} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ 1/s_{1n} & 1/s_{2n} & \ldots & 1 \end{pmatrix} \tag{1}$$

This matrix **S** contains the qualified information from expert user about the relations between all the pairs of attributes. The element s_{ij} can be described as the importance ratio of i-th and j-th attributes. So there are two basic properties for the elements of Saaty's matrix **S**:

$$\begin{aligned} s_{ii} &= 1 \\ s_{ij} &= 1/s_{ji} \end{aligned} \qquad i, j = 1, \ldots, n \tag{2}$$

The importance of i-th attribute can be measured using the weight v_i. The sum of weights of all n attributes must be equal 1.

$$\sum_{i=1}^{n} v_i = 1 \quad i = 1, \ldots, n \tag{3}$$

In ideal situation the Saaty's matrix **S** is consistent and each element s_{ij} can be defined as a ratio of the corresponding weights v_i and v_j:

$$s_{ij} = \frac{v_i}{v_j} \qquad i, j = 1, \ldots, n \tag{4}$$

Using the laws of linear algebra it can be shown that the vector of weights $\mathbf{v} = \left(v_i \right)$ is the eigenvector of Saaty's matrix **S** belongs to its largest eigenvalue λ_{max}.

To quantify the relation between i-th and j-th attributes the Saaty's method uses the integer scale 1 to 9 for the elements of the matrix **S**, where: $s_{ij} = 1$ is used for indifference, 3 – weak preference, 5 – strong preference, 7 – very strong preference, and 9 – absolute preference. Even number of points (2, 4, 6, and 8) can be used for more precise differentiation. The impact of positive preference is expressed in the interval $s_{ij} \in (1; 9\rangle$, the scale of inverse preference belongs to an interval $s_{ij} \in \langle 1/9; 1)$, see Saaty (1994).

In real situations the Saaty's matrix **S** is not fully consistent. If inconsistency is not too large, the vector of weights **v** can be approximated by the vector **w** using nonlinear logarithmic – quadratic optimization to minimize the expression:

$$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\left(\log s_{ij} - \log\frac{w_i}{w_j}\right)^2 \quad i, j = 1,...,n \tag{5}$$

It can be shown that vector **w** minimizing the expression (5) can be calculated using the weighted geometric mean of the elements of Saaty's matrix **S** rows:

$$w_i = \frac{\sqrt[n]{\prod_{j=1}^{n} s_{ij}}}{\sum_{i=1}^{n}\sqrt[n]{\prod_{j=1}^{n} s_{ij}}} \tag{6}$$

The inconsistency of Saaty's matrix **S** can be evaluated by the consistency index *CI* defined as:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1} \tag{7}$$

The more accurate indicator of inconsistency is consistency ratio *CR* defined by Saaty (1994) as:

$$CR = \frac{CI}{RI} \tag{8}$$

where *RI* is the random index which values are derived from empiric research to make the values of consistency ratio *CR* independent of Saaty's matrix **S** rank, see table 1.

Table 1: Random index (*RI*)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

The inconsistency of Saaty's matrix measured by consistency ratio CR is considered as CR ≤ 0,1 to be able to interpret the elements of **w** vector as the good estimation (approximation) of attributes weights.

Using the geometric mean formula (6) the local weights **w** are calculated for each matrix **S** in AHP structure (each group of criteria / sub criteria). The global weights represent a relative distribution of weights across the whole group of sub criteria. To calculate global weights the local weights for *i*-th particular sub criteria group w_i has to be multiplied by relevant *j*-th criteria local weights w_j as follows:

$$w_{ij} = w_i \cdot w_j \tag{9}$$

where w_{ij} are the particular global weights. The sum of global weights in AHP structure has to be equal to 1:

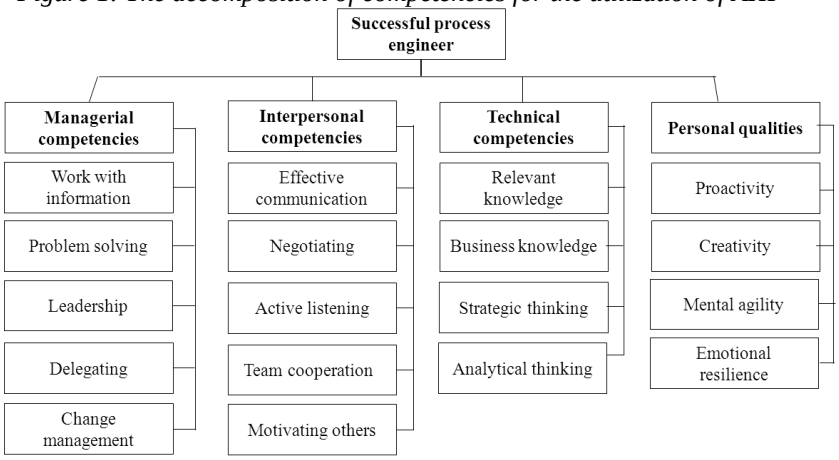
$$\sum_{i,j} w_{ij} = 1 \quad \text{for all possible combinations of } i, j \tag{10}$$

3.2 Applying AHP within the competency modeling

There are many models, constructions and frameworks for the competency models. Nevertheless, a question emerges whether they have any justification and whether they actually represent a contribution to corporate practice. Each of them can be said to have its role as to bring a new view of company performance, Mikusova (2011). For our model we have used a list of competencies, which derive from authors previous work, see Kashi, Friedrich (2013) from which we have selected the ones that were chosen most often by the employees as the most important competencies. Then based on the consultation with experts, i.e. company's HR manager, director and quality manager these competencies were divided

into the four following groups (criteria): managerial competencies, interpersonal competencies, technical competencies and personal qualities. Each group was then divided into several (4 or 5) sub criteria, which belong into the particular group. We have used this division because the individual competencies, in our opinion, belong into these groups. Proposal of the decomposition of competencies for the utilization of AHP is shown in figure 1.

Figure 1: The decomposition of competencies for the utilization of AHP



3.3 Applying AHP within the total reward

The two most used models for intangible remuneration are Aon Hewitt's Model and The Hay Group Performance Model. Nevertheless, the question is what intangible remuneration is most preferred by the employees. To show that AHP method can help to determine the employee's preference of intangible and tangible rewards in an organization, one position was chosen for the illustration. For our model we have used a modified list of rewards from both models, the proposed decomposition of intangible remuneration is shown in fig. 2 and tangible remuneration is shown in fig. 3.

Figure 3: The decomposition of intangible rewards for the utilization of AHP

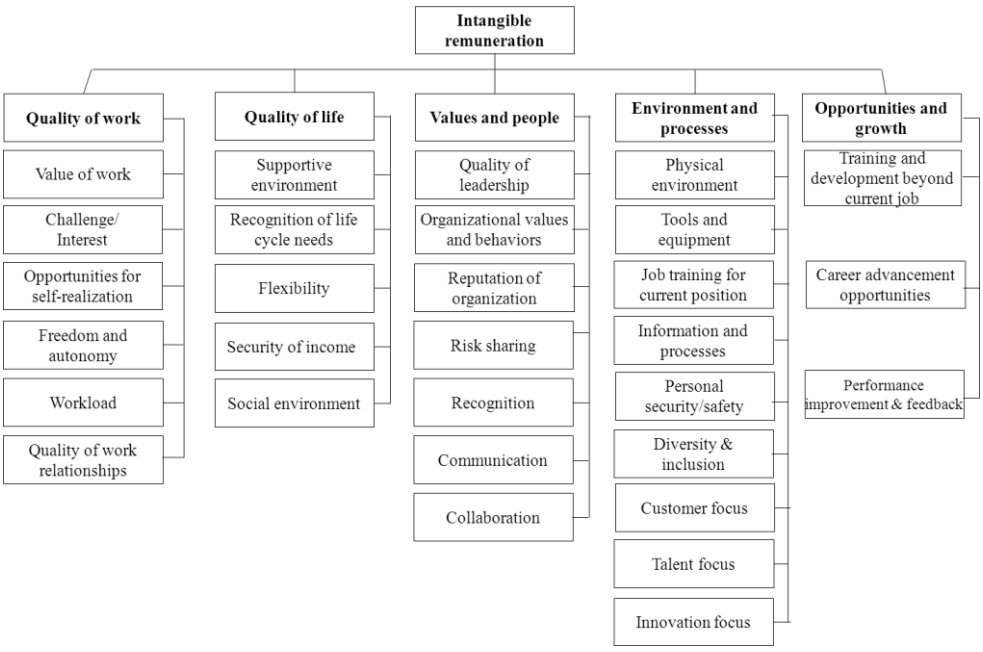
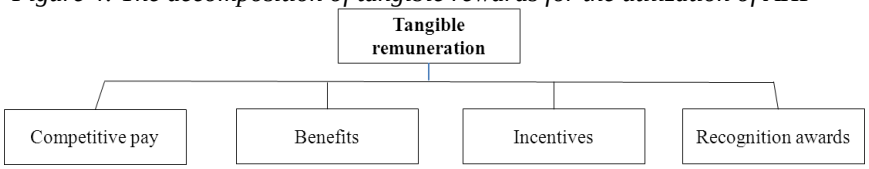


Figure 4: The decomposition of tangible rewards for the utilization of AHP



Next these competencies and rewards (tangible and intangible ones) were compared in pairs based on Saaty's scale (1-9) and a scale was assigned to each competency group (criteria) and each competency (sub criteria). This evaluation was done by a group of experts; the competency model evaluation has been executed by three experts, i.e. HR manager, director and quality manager; the rewards – both tangible and intangible ones were evaluated by four experts, i.e. the process engineers. Both evaluations were executed based on a majority vote. The assessors evaluated the criteria based on the following information. The assessors assigned the following values if the row was preferred before a column: A – the elements are indifferent, B – there is a slight preference, C – there is a strong preference, D – there is a very strong preference, E – there is an absolute preference. If the column was preferred before a row the reciprocal values were assigned, e.g. 1/A, 1/B, 1/C, 1/D, 1/E. The letter evaluation was intentionally proposed by the authors to eliminate the problem of assigning an average number to all comparisons. The letter scale A to E corresponds to the odd values of Saaty's scale 1 – 9.

4 Research's results

The evaluation of the criteria and sub-criteria has been done by three experts in a company, which produces automotive parts. Firstly, the HR managers/director/quality manager evaluated groups of competency based on pair comparison. Then the weights for individual group of competency were calculated based on the formulas, see (6). Then the consistency ratio was calculated, see (8) Consistency ratio index was fulfilled for all matrices. The results of individual competencies ranking are shown in table 2. Table 2 shows the results of competencies global weights and their rankings. The results for tangible and intangible remuneration are shown in table 3.

Table 2: Competencies global weights– analytical AHP

Ranking	**Specialists**	
1	Professional knowledge	**18.73%**
2	Analytic thinking	**17.59%**
3	Proactivity	**14.06%**
4	Mental agility	**9.22%**
5	Team cooperation	**9.08%**
6	Effective communication	**5.94%**
7	Stress resilience	**4.69%**
8	Business knowledge	**4.26%**
9	Active listening	**3.83%**
10	Motivating others	**2.77%**
11	Creativity	**2.38%**
12	Strategic thinking	**1.95%**
13	Problem solving	**1.66%**

14	Work with info	**1.50%**
15	Negotiating	**1.44%**
16	Change management	**0.50%**
17	Leadership	**0.20%**
18	Delegating	**0.20%**

The same, aforementioned procedure has been done for tangible and intangible remuneration; the results are shown in following table 3.

Table 3: Rewards global weights – analytical AHP

Ranking	Intangible rewards	Weight
1	Security of income	16,79%
2	Flexibility	12,17%
3	Performance improvement and feedback	11,81%
4	Challenge/interest	9,07%
5	Value of work	7,55%
6	Recognition of life cycle needs	6,74%
7	Workload	4,66%
8	Communication	3,57%
9	Supportive environment	3,54%
10	Training and development beyond current job	3,21%

Ranking	Tangible rewards	Weight
1	Competitive pay	45,99%
2	Benefits	27,34%
3	Incentives	18,77%
4	Recognition awards	7,89%

4 Conclusion

The companies' competitiveness is becoming very important today. One way how to remain competitive is to employ and keep quality people. One option how to establish this is to have well designed competency models, from which is clear what competencies are the most important in particular job position and which competencies are most preferred by the company and what rewards the employees can expect for a good performance. This paper briefly describes the competency models, its development and utilization; further, it describes the tangible and intangible rewards. It also deals with the description of AHP and its utilization in competency modeling, and total reward.

Competency models/total reward designed by the utilization of AHP method can help the human resource management in several areas, such as: planning training and development activities, employee appraisal, hiring new staff and compensation. The competencies are ordered based on importance, the HR department and the employees themselves will know on which competency they need to concentrate the most and what reward they will receive for their performance and also what knowledge/skills have to be improved by the employees the most. In our case the employees should mostly concentrate on improving professional knowledge, analytic thinking, proactivity, mental agility, team cooperation, effective communication and stress resilience, since these competencies are the most preferred by the company for the process engineer position.

If the employees reach a satisfactory appraisal then the company should provide the most preferred rewards, in our case the employees prefer security of income, flexibility and performance improvement and feedback, from tangible rewards the competitive pay is the most important for employees followed by benefits. If the company wants to keep quality people then the managers should give the people what they prefer in exchange for an excellent performance, this would keep the people satisfied and motivated. In addition, the company can use the employees who have received the highest score in the appraisal, especially for the key competencies for coaching other employees. If the employees will improve their core competencies, the whole organization knowledge will increase and the company, overall, should be able to deliver a better performance.

Acknowledgements

This paper is supported by Student Grant Competition of the Faculty of Economics, VŠB-Technical University of Ostrava; project's registration number is SP2017/125 and by the Education for Competitiveness Operational Programme, project registration number CZ.1.07/2.3.00/20.0296. All support is greatly acknowledged and appreciated.

References

[1] Armstrong M. and Murlis H. Reward Management: A Handbook of Remuneration Strategy and Practice. London: Kogan Page, 2007.

[2] Berge, Zane and Marie de Verneil. The increasing scope of training and development competency. Benchmarking: An International Journal. Vol. 9. No. 1. 2002. pp. 43-61.

[3] Kashi K., Friedrich V. 2013. Manager's Core Competencies: Applying the Analytic Hierarchy Process Method in Human Resources. In: Proceedings of the 9th European Conference on Management Leadership and Governance, Reading: Academic Conferences and Publishing International Limited, pp 384-393.

[4] Marelli, A. F., J. Tondora and M. A. Hoge. Strategies for Developing Competency Models. Administration and Policy in Mental Health and Mental Health Services Research. 2005, Vol. 32, 5-6, pp. 533-561.

[5] Mikusova, M. The Creation of the Performance Measurement System - House Model. In: Management and Service Science Book Series: International Proceedings of Economics Development and Research. Bangkok: IACSIT Press, 2011, Vol. 8, pp. 48-52.

[6] Novák, V., Vokoun, M., Stellner, F., & Vochozka, M. (2016). Institutional analysis of the contemporary regional labour market in the Czech Republic. E+M, 19 (3).

[7] Saaty, T. L. Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process. Pittsburg: RWS Publications, 1994.

[8] Sanghi, S. The Handbook of Competency Mapping. London: Sage Publications, 2007.

[9] Vokoun, M. (2016). Innovation behaviour of firms in a small open economy: the case of the Czech manufacturing industry. Empirica, 43(1), 111-139.

[10] Zmeskal, Z. Aplikace dekompozicnich vicekriterialnich metod AHP a ANP ve financnim rozhodovani. (Application of Decomposition Multicriteria Methods AHP and ANP in Financial Decision Making.) In: 6th International Scientific Conference Managing and Modelling of Financial Risks. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2012, pp. 689-699.

[11] Zmeskal, Z. Soft Approach to Company Financial Level Multiple Attribute Evaluation. In: Proceedings of the 21st International Conference Mathematical Methods in Economics. Praha: Ceska zemedelska univerzita v Praze, 2003, s. 273-280.

Back-test of efficiency by combining technical indicators on the EUR/JPY

Andrea Kolková [1]

Abstract

The aim of the paper is to backtest the profitability of forex trading, using trades based on combinations of technical indicators. Empirical studies, confirmed by scientific work foe example (Mastný, 2003), state that most strategies based on separate technical indicators have been unsuccessful for a long time. The paper verifies the possibility of using a combination of individual indicators. Calculations will be made on currency pair EUR/JPY. Strategies based on combinations of SMA9, SMA20, EMA 9, EMA 20, Bollinger bands, Parabolic SAR, MACD, Stochastic Oscillator, CCI, ADX will be evaluated.

Key words

Forex, SMA, EMA, Bollinger bands, Parabolic SAR, MACD, Stochastic Oscilator, CCI, ADX

JEL Classification: G12, G14

Úvod

Mezi akademiky i obchodní veřejností stále panuje rozpor mezi efektivností technické analýzy a platností teorie efektivních trhů. Tomuto rozporu se věnuje například příspěvek Franek a Kresta (2016), který hodnotí klouzavé průměry. Nejširší komparaci jednotlivých výzkumů provedl Park a Irwin (2007), z tohoto příspěvku vyplynul fakt, že efektivitu technické analýzy nelze jednoznačně potvrdit. Rozdělil proto výzkumy zabývající se efektivitou technické analýzy do dvou skupin dle časového horizontu a to na studie z let 1960-1987 a studie novější tj. od roku 1987. Z celkového počtu 95 moderních studií, vyplynulo 56 jednoznačně potvrzujících efektivitu technické analýzy, 20 ji vyvrací a 19 poskytlo nejednoznačné výsledky. Lze tedy označit, že většina akademických výzkumů se kloní k možné efektivitě indikátorů technické analýzy. Je otázkou, zda použití indikátorů jednotlivě je dlouhodobě efektivní. Cílem tohoto příspěvku je potvrdit efektivnost využití kombinace technických indikátorů. Výzkum bude proveden na datech forexového páru EUR/JPY za období 10-ti let.

1. Technická analýza

Jedním z nástrojů odhadu potencionálního vývoje kurzu podkladového aktiva je technická analýza spolu s analýzou fundamentální a psychologickou.

Indikátory technické analýzy lze členit dle různých hledisek. Veselá a Oliva (2016) člení indikátory na trendové, cenové, objemové, sentiment indikátory a indikátory šíře a výkonnosti trhu. Elder (2006) člení indikátory na analýzu grafů a počítačovou technickou analýzu. Hartman (2014) pak indikátory rozděluje na trendové indikátory, oscilátory a predikující indikátory. Odlišná členění pak můžeme najít i u jednotlivých brokerů, potažmo u konkrétních obchodních platforem, program Metatrader specifikuje indikátory na ukazatele trendu,

[1] Ing. Andrea Kolková, Ph.D., Vysoká škola podnikání a práva, a.s., andrea.kolkova@vspp.cz.

oscilátory a objemové indikátory. V tomto příspěvku bylo použito členění dle Metatraderu a testovány byli vybrané ukazatele trendu a oscilátory.

1.1 Ukazatele trendu

Ukazatele trendu je skupina indikátorů, které kopírují trend. Obvykle je z nich patrný nastolený bull či bear trend a některé jsou schopny odhadnout i jeho změnu. Ukazatele jsou často používány a patří k indikátorům první volby. Mezi nejznámější indikátory patří Simple Moving Average (dále jen SMA), Exponential Moving Average (dále jen EMA), Moving Average Convergence/Divergence (dále jen MACD), Bollinger bands, Parabolic Stop and Reversal (dále jen Parabolic SAR), Average Movenment Directional Index (dále jen ADX), které jsou vyžity i v tomto příspěvku, dále pak Envelopes, Average Directional Movement Index, Ichimoku Kingo Hyo, Trix, Vertical Horizontal Filter a řada jiných.

1.1.1 Klouzavé průměry

Efektivita klouzavých průměrů byla testována například v příspěvcích (Kresta, 2015), nebo (Kolková, 2017). Klouzavé průměry jsou velmi frekventovaným nástrojem a jsou také základem řady dalších indikátorů. Klouzavé průměry můžeme rozeznávat jako Jednoduché klouzavé průměry (SMA), Vážené klouzavé průměry (Wighted Moving Average), Exponenciální klouzavé průměry (EMA), Trojúhelníkové klouzavé průměry (Triangular Movina Average), Proměnlivé klouzavé průměry (Variable Movina Average), Klouzavé průměry přizpůsobené objemu (Volume- Adjusted Moving Average), Klouzavé průměry založené na předpovědi časových řad (Time Series Forecast Moving Average).

Klouzavé průměry pak můžeme ještě odlišovat dle délky časové periody, která se může pohybovat v rozmezí 5, ale také 200 obchodních dnů. Pro volbu časové periody je možno využít i další nástroje technické analýzy, jako například Fibonacciho posloupnost definovanou v příspěvku (Kolková, 2017).

V tomto příspěvku budou využity klouzavé průměry SMA 20, SMA9, EMA20 a EMA9. Indikátor SMA je definován vztahem,

$$SMA = \frac{P_M + P_{M-1} + ... + P_{M-(n-1)}}{n}, \text{ kde} \quad (1)$$

M je délka periody (v tomto případě 9 nebo 20), *P* jsou jednotlivé hodnoty kurzu.

Indikátor EMA je možno definovat upraveným vztahem,

$$EMA_{dnes} = (EMA_{vččer} \cdot (1 - ep)) + (P_{dnes} \cdot ep), \text{ kde} \quad (2)$$

ep je exponenciální procento neboli vyhlazovací faktor, který je možno vypočítat různými způsoby, projevuje se zde jistá nejednotnost v teoretických přístupech a komparací různých zdrojů, lze dojít k různým výpočtům. V tomto příspěvku je vyčíslena dle,

$$ep = \frac{2}{M+1}. \quad (3)$$

1.1.2 Parabolic SAR

Testování indikátoru Parabolic SAR na měnovém páru EUR/USD bylo realizováno také v příspěvku (Kolková, 2017), z jehož výsledku vyplynulo, že za použití samostatného indikátoru SAR bylo z 12 sledovaných let 7 ziskových. Celková výše ztráty po započtení transakčních nákladů ovšem převyšovala zisk. V kombinaci s indikátorem MACD ovšem zisk převýšil ztráty a obchodní systém byl označen za funkční.

Autorem indikátoru Parabolic SAR je J.W. Wilder (1978) v knize *New Concepts in Technical Treding Systems*. Parabolický systém není tvořen křivkou, ale sérií bodů odpovídající jednotlivým časovým intervalům. Indikátor je možno definovat vzorcem,

$$SAR_0 = SAR_{-1} + \alpha(P_{\exp} - SAR_{-1}), \text{ kde} \quad (4)$$

SAR_0 je hodnota bodu indikátoru pro daný časový rámec, SAR_{-1} je hodnota bodu indikátoru pro předešlý čas, α je akcelerační koeficient, P_{ex} je maximální zaznamenaný kurz během aktuálního trendu.

Specifikou tohoto indikátoru je akcelerační koeficient. Tento nástroj určuje, jak rychle se mění hodnoty ve směru trendu. Základní nastavení, které je využito i v tomto příspěvku, je vhodné pro minimální úroveň růstu 0,02 a maximální hodnota by se měla pohybovat do 0,2. Systém je možné nastavit i na citlivější reakci a to snížením akceleračního koeficientu. Naopak jeho zvýšením lze docílit pomalejší reakce systému na změny kurzu. V praxi se tak akcelerační koeficient pohybuje od 0,015 do 0,025 v jeho minimu a od 0,18 do 0,23 v maximální velikosti.

1.1.3 Bolinger Bands

Konstrukce Bolinger bands byla definována například v příspěvku (Kolková, 2016). Autorem indikátoru je John Bollinger, který tuto metodu publikoval v 80.-90. letech 20. století (Bollinger, 1992). Patří do skupiny Kanálových systémů, které popsal už Kaufman (1987). Technický indikátor pracuje s volatilitou a relativní úrovní cen v určitém období. Čím vyšší je volatilita, tím širší je Bollingerovo pásmo. Ceny finančního instrumentu se obvykle pohybují v rámci Bollingerových pásem a odrážejí se z jedné strany na druhou.

Bollingerova pásma tvoří tři křivky, jak uvádí například Elder (2006). Střední je vyjádřením SMA o délce *n* obchodních dnů (obvykle 20 denní klouzavý průměr). Horní pásmo je rovno SMA plus *r* krát standardní odchylka a dolní pásmo mínus stejný násobek standardní odchylky.

Volba násobku SMA pak určí pravděpodobnost, že se kurz bude pohybovat mezi těmito křivkami. Pokud dosadíme 1násobek standardní odchylky, pak platí, že 68% všech dat v daném časovém úseku se bude pohybovat v rozmezí horního a dolního Bollingerova pásma. V případě, že dosadíme 2násobek standardní odchylky, bude se mezi horním a dolním pásmem pohybovat 95% všech hodnot a pokud dosadíme 3násobek, získáme 99,7% hodnot v rozmezí obou pásem. V tomto příspěvku je Bollinger Bands konstruován na základě 20 denního klouzavého průměru s dvounásobnou standardní odchylkou.

1.1.4 MACD

Dalším z použitých ukazatelů trendu je MACD. Tento indikátor byl vyvinut Geraldem Applem (2005), a je dán rozdílem (výjimečně i podílem) mezi dvěma klouzavými průměry. Hodnota MACD pak osciluje kolem nulové linie. V tomto příspěvku je použita základní verze a to rozdíl mezi 26 denním a 12 denním indikátorem EMA. Tímto je vykreslena křivka MACD, s ní je ještě nutno zakreslit křivku 9 denní EMA, která je nazývána signalizační křivkou.

1.1.5 ADX

Tento indikátor sestrojil opět J. Wilder (1978) a jeho prvotní určení je pro obchody s komoditami. Umožňuje odhalit, zda se kurzy pohybují ve zřetelných trendech, či pouze v úzkém rozpětí bez jasného trendu. Je tedy schopen odhalit sílu trendu, nikoli však jeho směr. Výpočet indikátoru vychází v tzv. True Range, který je možno určit dle,

$$True\ Range = Max(max.kurz_t, uzavírací\ kurz_{t-1}) - Min(min.kurz_t, uzavírací\ kurz_{t-1}). \quad (5)$$

Z tohoto indikátoru je pak vyhlazením pomocí klouzavých průměrů stanovena hodnota Average True Range (dále ATR). Samotný ADX pak tvoří dvě křivky +DI a –DI.

$$+DI = \frac{EMA(+DI,t)}{ATR} \cdot 100 \text{ a} \quad (6)$$

$$-DI = \frac{EMA(-DI,t)}{ATR} \cdot 100, \text{ kde} \quad (7)$$

t je časová perioda klouzavého průměru EMA, v tomto příspěvku je použit 14 denní EMA.

1.2 Oscilátory

Oscilátory jsou indikátory, které pracují s kurzem podkladového aktiva, a lze na jejich základě posoudit sílu nastoupeného trendu. Díky tomuto pak lze odhadnout pravděpodobnost změny či setrvání trendu. Jejich specifickým rysem je kolísání kolem určené hodnoty, či kolísání v rozmezí určitého pásma.

1.2.1 Stochastic Oscilator

Stochastik oscilátor, jehož autorem je George Lane (1984), je určen k vyjádření možnosti otočení stávajícího trendu. Tento oscilátor porovnává uzavírací cenu měnového kurzu a jejich cenové rozpětí v daném časovém období. Citlivost oscilátoru k vývoji na trhu lze snížit úpravou časového období. Stochastický oscilátor je zobrazován jako dvě křivky a zároveň má vymezené pásmo oscilace. Hlavní křivka se nazývá *%K* a druhá je označována jako *%D*. Je možno je zapsat vzorci,

$$\%K = \frac{\text{uzavírací kurz} - \text{minimální kurz za \%K period}}{\text{maximální kurz za \%K period} - \text{minimální kurz za\%K period}}, \quad (8)$$

$$\%D = \frac{\text{3 – denní suma(uzavírací kurz} - \text{minimální kuzr za\%K period)}}{\text{3 – denní suma(maximální kurz za \%K period} - \text{minimální kurz za\%K period)}}. \quad (9)$$

1.2.2 Comodity Channel Index (dále jen CCI)

Autorem indikátoru CCI je Donald Lambert (1980), který tento indikátor, stejně jako ADX, vytvořil pouze na trh s komoditami, ačkoli prakticky ho nikdy neaplikoval. Jeho využívání pro jiné podkladové aktiva začalo až mnohem později. Používá nejčastěji k určování síly a rychlosti trendu. Je možno ho vypočítat dle,

$$CCI = \sum \frac{(TP_i - SMA_{n,TP})}{0{,}015 \cdot \sigma_{n,TP}^{\ 2}}, \text{ kde} \quad (10)$$

$$TP = \frac{maximum_i + minimum_i + uzavíraci\ kurz_i}{3}, \quad (11)$$

σ^2 je směrodatná odchylka.

2. Metodika výzkumu

Zvolené technické indikátory jsou aplikovány na digitální opce diskutované již v předchozích výzkumech (Kolková, 2016). Tyto opce umožňují ukázat efektivitu zvolených indikátorů i bez vlivu money managementu. Umožňují pouze long nebo short obchod (up nebo down opce) uzavřené na předem definovanou dobu (v toto příspěvku 15 minut), kdy po uzavření obchodu již není možno pozici měnit a je možno pouze vyčkat jejího uzavření.

Digitální opce jsou podloženy měnovým párem EUR/JPY. Data jsou získána z programu Metatrader 4 prostřednictvím brokera XTB. Jsou analyzovány kurzy v pětiminutových časových intervalech v období od 20.11.2006 do 26.5.2017. Celkem je tedy podrobeno analýze 65 000 hodnot kurzu měnového páru EUR/JPY, ve tvaru OHLC (otevírací a uzavírací kurz, maximální a minimální kurz). K výpočtům jednotlivých technických indikátorů byl

využit program TA-Lib pro Excel, výpočty samotných ziskových pozic jsou realizovány v programu Excel.

Pozice jsou nejprve testovány s využitím indikátorů samostatně. Následně jsou v souladu s cílem příspěvku testovány jednotlivé kombinace indikátorů. Jednotlivé obchodní systémy jsou voleny dle logiky konkrétních indikátorů.

Pro klouzavé průměry a to jak SMA tak EMA platí, že nákupním signálem, respektive signálem ke vstoupení do long pozice, je situace protnutí linie klouzavého průměru a kurzu zespodu nahoru. Vstup do short pozice, nebo prodej digitální opce, je realizován v situaci protnutí klouzavého průměru a kurzu EUR/JPY shora.

Pro systémy založené na Bollinger bands platí, že nákupní signál (long pozice) je realizován v případě protnutí kurzu a horní linie Bollinger Bands. Naopak v případě protnutí dolní linie a kurzu, lze uvažovat o prodejním signálu, tedy vstoupení do short pozice.

Systém Parabolic SAR definuje vstup do long pozice, tedy nákup měnového páru, v situaci vykreslení bodů systému sdola, v opačné situaci je nutno pomýšlet na short pozici, detailní popis lze najít v předchozích výzkumech (Kolková, 2017).

Indikátor MACD je použit v obchodním systému, kdy signály generuje protnutí křivky MACD se signalizační křivkou. V případě protnutí zdola se jedná o signál k nákupu (long pozice), v opačném případě investor může vstoupit do short pozice, tedy prodat digitální opci.

Indikátory Stochastic Oscilátor, CCI a ADX oscilují v předem vymezeném pásmu. Překročení pásma shora je pak signál k short pozici, překročení zdola k long pozici. Konkrétně u indikátoru Stochastic Oscilátor je pásmo definováno na hranici 80 a 20 bodů, u CCI indikátoru je to +100 a -100 bodů. U indikátoru ADX je zvolen obchodní systém, který vyhodnocuje v souladu s logikou indikátoru pouze sílu trendu, nelze tedy určit jeho směr. Indikátor proto nelze použít samostatně k určení signálu, nicméně je používán v kombinaci s ostatními indikátory a to tak, že potvrzuje signál pouze v situaci silného trendu. Silný trend je u ADX definován v tomto příspěvku hranicí 40.

3. Výsledky výzkumu

Výsledky testování indikátorů samostatně jsou uvedeny v tabulce 1. Jednoznačně z nich vyplývá, že na testovaném měnovém páru EUR/JPY v daném testovaném období ani jeden z indikátorů není schopen nabídnout 60% ziskových obchodů. Indikátory Parabolic SAR, Bollinger bands, Stochastic oscilátor, CCI dokonce neposkytly ani 50% ziskových obchodů a lze je tedy považovat za ztrátové v delším období. Nejzajímavějšího výsledku dosáhl indikátor MACD, který na daném kurzu v desetiletém intervalu poskytuje 54,4% ziskových signálů.

Tabulka 1: Vyhodnocení ziskových signálů u indikátorů použitých samostatně

indikátor	celkový počet signálů	počet ziskových signálů	procenta	procento sell signálů	procento signálů buy	ziskovost sell signálů	ziskovost buy signálů
SMA 9	11702	6039	51,61%	50%	50%	51,29%	48,70%
SMA 20	6891	3568	51,78%	50%	50%	51,45%	48,54%
EMA 9	12164	6317	51,93%	50%	50%	51,60%	48,38%
EMA 20	7507	3893	51,86%	50%	50%	50,98%	49,01%
MACD	4257	2316	54,40%	50%	50%	48,66%	51,42%
SAR	7053	3474	49,26%	50%	50%	47,55%	52,44%
Bollinger Bands	29155	14499	49,73%	50,28%	49,72%	49,53%	50,47%
Stochastic Oscilátor	5832	2741	47,00%	50%	50%	52,02%	47,97%
CCI	6881	3377	49,08%	50%	50%	48,80%	51,19%
ADX	indikátor samostatně nelze použít						

Zdroj: vlastní výzkum

V případě, že se jednotlivé indikátory začnou vzájemně kombinovat, vznikne tak 45 různých obchodních systémů, v nichž vzájemně kombinujeme jak ukazatele trendu, tak oscilátory. Z tabulky 2 lze v horní části vyčíst počet ztrátových obchodů, dolní část tabulky definuje počty ziskových obchodů z kombinace konkrétních indikátorů.

Tabulka 2: Počet ztrátových a ziskových obchodů při systémech založených na kombinaci indikátorů

indikátor	Bollinger bands	SAR	SMA9	SMA20	EMA9	EMA20	Stochastic Oscilátor	MACD	CCI	ADX
Bollinger bands	X	1278	1334	1547	2688	1669	1120	713	1125	1408
SAR	1325	X	1134	539	1088	587	325	211	262	580
SMA9	1428	704	X	1581	4079	1799	415	1356	863	638
SMA20	1674	376	1599	X	1951	2160	272	800	431	268
EMA9	2840	734	4261	2021	X	2904	549	1428	2122	593
EMA20	1813	377	1854	2288	3119	X	320	877	1807	203
Stochastic Oscilátor	953	349	476	296	673	358	X	166	1083	393
MACD	840	246	1400	828	1485	918	211	X	825	227
CCI	1054	417	837	442	2182	1902	992	798	X	442
ADX	1409	631	673	267	598	207	392	297	469	X

počet ztrátových obchodů

počet ziskových obchodů

Zdroj: vlastní výzkum

Tabulka 3 definuje stejné informace v jiném formátu, a to v horní části tabulky jsou celkové počty signálů, které daný obchodní systém poskytl. V dolní části pak lze vidět procento ziskových obchodů v rámci daného systému.

Tabulka 3: Počet signálů a procenta ziskových obchodů z nich

indikátor	Bollinger bands	SAR	SMA9	SMA20	EMA9	EMA20	Stochastic Oscilátor	MACD	CCI	ADX	celkový počet signálů
Bollinger bands		2603	2762	3221	5528	3482	2073	1553	2179	2817	
SAR	50,90%		1838	915	1822	964	674	457	679	1211	
SMA9	51,70%	38,30%		3180	8340	3653	891	2756	1700	1311	
SMA20	51,97%	41,09%	50,28%		3972	4448	568	1628	873	535	
EMA9	51,37%	40,29%	51,09%	50,88%		6023	1222	2913	4304	1191	
EMA20	52,07%	39,11%	50,75%	51,44%	51,78%		678	1795	3709	410	
Stochastic Oscilátor	45,97%	51,78%	53,42%	52,11%	55,07%	52,80%		377	2075	785	
MACD	54,09%	53,83%	50,80%	50,86%	50,98%	51,14%	55,97%		1623	524	
CCI	48,37%	61,41%	49,24%	50,63%	50,70%	51,28%	47,81%	49,17%		911	
ADX	50,02%	52,11%	51,33%	49,91%	50,21%	50,49%	49,94%	56,68%	51,48%		
procento ziskových obchodů											

Zdroj: vlastní výzkum

Je patrné, že výsledky jsou u některých systémů lepší, než při použití indikátorů samostatně, u některých ovšem nikoli. U indikátoru Bollinger bands dosáhne systém lepších výsledků v kombinaci s Parabolic SAR, všech klouzavých průměrů, indikátoru MACD a ADX. Nikde ovšem nepřekročí ani hranici 60%.

Indikátor Parabolic SAR dosahuje lepších výsledků u všech indikátorů mimo klouzavých průměrů, velmi zajímavých výsledků dosahuje v kombinaci s indikátorem CCI a to 61,41%, což je nejlepší výsledek ze všech zvolených obchodních systémů.

Indikátory na bázi klouzavých průměrů poskytují v kombinaci s jinými indikátory přibližně stejné výsledky, jako jejich samostatné použití. Vytvářet obchodní systém kombinací klouzavých průměrů tedy nemá opodstatnění. Což je dáno zejména tím, že ostatní ukazatele do svých výpočtů velice často zahrnují právě i průměry.

Při vzájemné kombinaci oscilátorů poskytuje zajímavý výsledek pouze kombinace MACD a ADX, respektive MACD a Stochastic Oscilátorem.

Procentuálně nejvíce ziskových obchodů poskytuje systém SAR v kombinaci s CCI, dále MACD v kombinaci s ADX a MACD v kombinaci s Stochastic Oscilátorem.

Dalším důležitým krokem je zhodnocení počtu generovaných signálů, protože i při nižším procentu ziskových obchodů (ale vyšším než 50%), může být schopen systém generovat vyšší zisky, v případě velkého počtu signálů. Počty signálů ve zvolených systémech se výrazně liší, nejvyššího počtu dosahují systémy v kombinaci s klouzavými průměry. Naprosto nejvíce signálů poskytuje kombinace EMA9 a SMA9. Naopak nejméně signálů poskytla kombinace MACD se Stochastic Oscilátorem, která byla vyhodnocena jako třetí nejčastěji generující ziskové signály. Celkově je možno říct, že strategie generující nejčastěji ziskové signály, patří mezi ty, které signálů generují méně.

Pro zhodnocení obou veličin, a to jak procenta ziskových obchodů, tak celkového počtu generovaných signálů, musí tedy být vyčíslen i bodový zisk z obchodních systémů. Výsledky naznačuje tabulka 3. Celkový zisk je vyčíslen jako hrubý zisk v bodech měnového kurzu EUR/JPY. Čistý zisk by pak byl závislý na celkové velikosti vloženého kapitálu na jeden obchod a transakčních nákladech.

Tabulka 4: Výše hrubého bodového zisku obchodních systémů

indikátor	Bollinger bands	SAR	SMA9	SMA20	EMA9	EMA20	Stochastic Oscilátor	MACD	CCI	ADX
Bollinger bands										
SAR	8,76									
SMA9	-28,41	-152,07								
SMA20	3,35	-52,19	-53,18							
EMA9	-8,43	-134,02	-18,95	-37,90						
EMA20	16,08	-88,87	-28,02	-30,12	-0,07					
Stochastic Oscilátor	-28,73	2,00	15,51	-6,54	22,40	0,95				
MACD	-92,44	5,04	4,04	-14,39	125,27	-3,32	1,92			
CCI	-0,13	69,26	29,87	30,88	48,14	54,02	-10,79	-1,59		
ADX	-11,97	53,53	-15,71	-13,85	95,51	-4,81	1,14	30,29	9,96	
výše hrubého zisku v bodech										

Zdroj: vlastní výzkum

Velikost zisku byla nejvyšší u strategie EMA 9 a MACD, která poskytovala jen 50,98% ziskových obchodů, nicméně signálů poskytla 2 913. Další, co do zisku zajímavou kombinací, je ADX v kombinací s EMA9 a také systém procentuálně nejčastěji generující zisk Parabolic SAR a CCI.

4. Závěr

Příspěvek potvrdil, že kombinace indikátorů mohou poskytnout investorům lepší výsledky než použití indikátorů samostatně. Hranici 60% ziskových obchodů ovšem přesáhla pouze kombinace Parabolic SAR a CCI. Indikátory na bázi klouzavých průměrů poskytují samostatně přibližně stejné výsledky, jako za použití kombinací s jinými indikátory.

Nejvyššího počtu signálů poskytují obchodní systémy založené na klouzavých průměrech a to nejvíce EMA9 v kombinaci s SMA9, obecně lze říci, že strategie poskytující nejvíce ziskových signálů, generují signály nejméně často. Nejvyššího hrubého bodového zisku ovšem dosáhl systém Parabolic SAR a CCI.

Pro další výzkum by bylo vhodné vypočítat celkový zisk se zahrnutím transakčních nákladů. U digitální opce na EUR/JPY tyto transakční náklady mohou dosáhnout až na 24,09% ze zisku. Transakční náklady tak mohou výrazně ovlivnit výsledný efekt z obchodního systému. Další směry výzkumu by mohly vést k porovnání výsledků s jinými měnami, případně s jinými podkladovými aktivy. Případně zahrnout kombinaci více než dvou indikátorů.

References

[1] Appel, G. (2005). *Technical analysis: power tools for active investors*. FT Press

[2] Bollinger, J. (1992). Using Bollinger Bands. In: *Stocks & Commodities*, 10.2: 47-51.

[3] Elder, A. (2006) *Trading for a living*. New York, John Wiley and sons, Ltd.

[4] Hartman, O. (2014) Jak se stát forexovým obchodníkem. Praha, FXstreet.

[5] Kaufman, P.J. (1987). *The New Commodity Trading Systems and Methods*. New York: John Wiley and Sons.

[6] Kolková, A. (2016) Back-testing the effectiveness of selected indicators technical analysis of the currency pair using digital options. In: *Managing and Modelling of Financial Risks 2016*. 8th International Scientific Conference. Ostrava: VŠB- Technical university of Ostrava, p. 410-417.

[7] Kolková, A. (2016) Bollinger bands use technical analysis in the forex business. In*: Aktuálne problémy podnikovej sféry 2016*. Bratislava: Ekonóm, p. 472-482.

[8] Kolková, A. (2017) Application of Fibonacci numbers on technical analysis of EUR/USD currency pair. In: *International Day o Science 2017*. Moravian university college Olomouc, p. 99-107.

[9] Kolková, A. (2017) Entrepreneurship on the financial markets based on the selected indicator technical analysis. In: *The 5th International Conference Innovation Management, Entrepreneurship and Sustainability (IMES 2017)*, p.426-436.

[10] Kolková A. Lenertová L.(2016) Binary options as a modern fenomén of financial Bussines. 2016, In: *International journal of entrepreneurial knowledge*. Issue 1/2016, p.52-59.

[11] Kresta, A. Franek, J. (2015) Analysis of Moving Average Rules Apllicavility in Czech Stock Market. In. *Procedia Economics and Finance*. Issue 30, p. 364-371.

[12] Lambert, D. (1980) Commodity channel index. In*: Commodities.*

[13] Lane, G. C. (1984). Lane's stochastics. In: *Technical Analysis of Stocks and Commodities*, 2 (3), 80.

[14] Mastný, V. (2003) Výkonnost technických indikátorů při předpovídání intradenního vývoje devizových kurzů. In. *Acta universitatis agriculturae et silviculturae mendelianae brunensis.* Issue 52, p. 157 – 166.

[15] Park, I. (2007). What do we know about the profitability of technical analysis? In: *Journal of Economic Surveys.* Vol. 21, No 4, p. 786-826.

[16] Veselá, J. Oliva, M. *Technická analáza na akciových, měnových a komoditních trzích*. Praha, Ekopress.

[17] J.W. Wilder (1978) *New Concepts in Technical Treding Systems*. New York.

SD portfolio enhancement with and without short sales

Miloš Kopa [1]

Abstract

The paper deals with portfolio optimization problems which maximize portfolio mean return under constraints that the random return outperforms a given random benchmark. The outperformance can be understood in several different ways. In this paper, we focus on the first, second and third order stochastic dominance constraints. The first order stochastic dominance enhancement leads to mixed-integer problem, while the second order stochastic dominance enhancement can be formulated as a linear program. The third order stochastic dominance constraints are approximated by the so called super-convex third order stochastic dominance constraints which compare the semivariance functions in various grid points. In all problems, we compare two cases: models with and without short sales, using US stock market data with or without risk free asset. US market portfolio approximated by CRSP is used as a benchmark.

Key words

Portfolio selection, stochastic dominance enhancement, short sales

JEL Classification: D81, G11

1. Introduction

Every investor seeks for investments with high mean returns. Starting from a seminal paper of Markowitz (1952), a risk measuring and controlling has become another important goal of the investor. The risk of the investment can be modelled in various ways using risk measures, deviation functionals, etc. Alternatively, the risk attitude of the decision maker can be captured by a utility function. If so, the investor wants to maximize expected utility of the return or of the final wealth. However, if the utility function of the decision maker is not know, the maximizing expected utility problem cannot be solved. If only a partial knowledge about the utility function is available (for example concavity) then one can consider a set of admissible utility functions which leads to so called stochastic dominance approach. Stochastic dominance is, in general, a relation between two random variables. This relation allows for comparison of random returns or losses of the investments.

The basics of stochastic dominance go back to 1960th, see Quirk and Saposnik (1962), Hadar and Russell (1969), Hanoch and Levy (1969), Rothschild and Stiglitz (1970) and Whitmore (1970). In these papers, the most popular stochastic dominance relations, so called the first-order (FSD), the second-order (SSD) and the third-order (TSD) stochastic dominance were introduced and analyzed. We say that a random variable X dominates a random variable Y with respect to the N-th order stochastic dominance, $N = 1, 2, 3$ if

$$\mathbb{E}u(X) \geq \mathbb{E}u(Y) \quad \text{for} \quad \text{all} \quad u \in U_N$$

where the set of admissible utility functions for the N-th order stochastic dominance is defined as follows:

[1] doc. RNDr. Ing. Miloš Kopa, Ph.D., VŠB-TU of Ostrava, Faculty of Economics, Department of Finance. e-mail: kopa@karlin.mff.cuni.cz

$$U_N = \{u(x) \in D^N : (-1)^k u^{(k)} \leq 0, \quad \forall x, \quad k = 1, \ldots, N\}.$$

See Levy (2016) and references therein for more details.

As Kopa (2016) summarizes, in last years, a substantial development of the stochastic dominance applications in finance was realized, mainly in the following directions:

• portfolio efficiency with respect to stochastic dominance criteria was analyzed, see e.g. Post and Kopa (2013), Grechuk (2014), Kopa and Post (2015) or Post et al. (2015).

• portfolio enhancement using stochastic dominance rules, mainly the second-order stochastic dominance criterion, see e.g. Roman et al. (2013), Hodder et al. (2015), Post and Kopa (2017).

• more robust version of stochastic dominance relations and stochastic dominance efficiency tests, see e.g. Dentcheva and Ruszczynski (2010), Kopa (2010), Dupačová and Kopa (2012, 2014).

• more general stochastic dominance (ordering) rules, see e.g. Ortobelli et al. (2013, 2016) and references therein, or Post (2016).

• Data Envelopment Analysis equivalent models in the sense that a portfolio is classified efficient with respect to a stochastic dominance relation if and only if it is efficient with respect to a particular Data Envelopment Analysis model, see Branda and Kopa (2012, 2014, 2016) for more details.

Moreover, the first and second order stochastic dominance constrains were also applied to an individual pension allocation multistage stochastic program in Kopa et al. (2017).

In this paper we follow Kopa (2016) in focusing on the portfolio selection problems which maximize mean return under stochastic dominance constraints of the first, second and third order. Contrary to Kopa (2016), for each of these orders we consider the following four models:

1. Without risk free asset and short sales are not allowed
2. Without risk free asset and limited short sales are allowed
3. With risk free asset and short sales are not allowed
4. With risk free asset and limited short sales are allowed.

In all these models, we analyze the outperformance of the mean return of the solution portfolio relative to benchmark mean return. We provide the empirical analysis using annual data (returns) of 10 industry US representative portfolios from the Kenneth French library in period 1966 – 2015. We consider the US market index proxied by CRSP as the benchmark. The risk free asset is proxied by the US one-year bond.

The remainder of this paper is structured as follows. Section 2 presents the portfolio selection models with FSD, SSD and TSD constraints with/without risk free asset and/or short sales. Section 3 shows the results of the numerical study. The paper is summarized and concluded in Section 4.

2. Stochastic dominance enhancement models

Let us consider a random vector $\mathbf{r} = (\mathrm{r}_1, \mathrm{r}_2, \ldots, \mathrm{r}_\mathrm{N})'$ of returns of N assets in T equiprobable scenarios. The returns of the assets for the various scenarios are collected in matrix:

$$X = \begin{pmatrix} \mathbf{x}^1 \\ \mathbf{x}^2 \\ \vdots \\ \mathbf{x}^T \end{pmatrix}$$

where $\mathbf{x}^t = (x_1^t, x_2^t, \dots, x_N^t)$ is the t-th row of matrix X. A vector of portfolio weights is denoted by $\boldsymbol{\lambda} = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_N)'$, the weight of risk free asset is λ_0. In this paper, we focus on stochastic dominance constraints between random return $\mathbf{r}'\boldsymbol{\lambda}$ of a portfolio $\boldsymbol{\lambda}$ and random return $\mathbf{r}'\boldsymbol{\tau}$ of the benchmark portfolio $\boldsymbol{\tau}$.

The set of feasible portfolios Λ depends on the including/excluding risk free asset and short sales. To guarantee the existence of an optimal portfolio, we assume only limited short sales. Summarizing:

1. In model without risk free asset and short sales:
$$\Lambda = \{\boldsymbol{\lambda} \in R^N \big| \sum_{n=1}^N \lambda_n = 1, \quad \lambda_n \geq 0, \ n = 1,2, \dots, N\}. \tag{1}$$
2. In model without risk free asset and with limited short sales allowed:
$$\Lambda = \{\boldsymbol{\lambda} \in R^N \big| \sum_{n=1}^N \lambda_n = 1, \quad \lambda_n \geq -1, \ n = 1,2, \dots, N\}. \tag{2}$$
3. In model with risk free asset where short sales are not allowed:
$$\Lambda = \{\boldsymbol{\lambda} \in R^{N+1} \big| \sum_{n=0}^N \lambda_n = 1, \quad \lambda_n \geq 0, \ n = 0,1,2, \dots, N\}. \tag{3}$$
4. In model with risk free asset and with limited short sales allowed:
$$\Lambda = \{\boldsymbol{\lambda} \in R^{N+1} \big| \sum_{n=0}^N \lambda_n = 1, \quad \lambda_n \geq -1, \ n = 0,1,2, \dots, N\}. \tag{4}$$

The optimization models with stochastic dominance constraints were firstly proposed in Dentcheva and Ruszczynski (2003) for the second-order stochastic dominance relation. Later on, second order stochastic dominance was applied to portfolio enhancing in e.g. Roman, Mitra and Zverovich (2013). Similarly, Hodder, Jackwerth and Kolokolova (2015) applied Kopa and Post (2015) model for the portfolio enhancement based on the second-order stochastic dominance. Post and Kopa (2017) derived a portfolio enhancement model emloying third order stochastic dominance. In this paper, we follow these papers and consider the following three models:

$$\begin{gathered} \max \mathbb{E}(\mathbf{r}'\boldsymbol{\lambda}) \\ \text{s.t. } \mathbf{r}'\boldsymbol{\lambda} \succ_{FSD} \mathbf{r}'\boldsymbol{\tau} \\ \boldsymbol{\lambda} \in \Lambda \end{gathered} \tag{5}$$

$$\begin{gathered} \max \mathbb{E}(\mathbf{r}'\boldsymbol{\lambda}) \\ \text{s.t. } \mathbf{r}'\boldsymbol{\lambda} \succ_{SSD} \mathbf{r}'\boldsymbol{\tau} \\ \boldsymbol{\lambda} \in \Lambda \end{gathered} \tag{6}$$

$$\begin{gathered} \max \mathbb{E}(\mathbf{r}'\boldsymbol{\lambda}) \\ \text{s.t. } \mathbf{r}'\boldsymbol{\lambda} \succ_{TSD} \mathbf{r}'\boldsymbol{\tau} \\ \lambda \in \Lambda \end{gathered} \tag{7}$$

where τ is a given benchmark (reference) portfolio and FSD, SSD, TSD denote the first, second, third order of stochastic dominance, respectively. Finally, the set of feasible portfolios is given by one of the formulas (1)-(4). Since we consider a discrete distribution of returns with equiprobable scenarios we can follow Kuosmanen (2004) and reformulate (5) as a linear mixed-integer programming problem:

$$\begin{gathered} \max_{p_{i,j}, \boldsymbol{\lambda}} \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \mathbf{x}^t \boldsymbol{\lambda} \\ \text{s.t. } X\boldsymbol{\lambda} \geq PX\boldsymbol{\tau} \end{gathered} \tag{8}$$

$$P = \{p_{i,j}\}_{i,j=1}^{T}, \sum_{i=1}^{T} p_{i,j} = \sum_{j=1}^{T} p_{i,j} = 1$$
$$p_{i,j} \in \{0,1\}, i,j = 1,\dots,T$$
$$\boldsymbol{\lambda} \in \Lambda.$$

Similarly, following Kopa and Post (2015) or Hodder, Jackwerth and Kolokolova (2015), problem (6) can be reformulated as follows:

$$\max_{d_s, v_{t,s}, \boldsymbol{\lambda}} \frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T} \mathbf{x}^t\boldsymbol{\lambda} \tag{9}$$
$$\text{s.t. } -T^{-1}\mathbf{x}^t\boldsymbol{\lambda} + \frac{1}{s}d_s - v_{t,s} + \frac{1}{s}\sum_{k=1}^{T} v_{k,s} \le -\frac{1}{Ts}\sum_{k=1}^{s} \mathbf{x}^k\boldsymbol{\tau}, \qquad t,s = 1,2,\dots,T$$
$$d_s, v_{t,s} \ge 0, \ t,s = 1,2,\dots,T$$
$$\boldsymbol{\lambda} \in \Lambda$$

Assuming a partition $(z_1,\dots,z_K)$ such that $z_1 \le \mathbf{x}^t\boldsymbol{\tau}$ and $z_K \ge \mathbf{x}^t\boldsymbol{\tau}$ for all $t = 1,2,\dots,T$, Post and Kopa (2017) proposed a SCTSD model with a tight sufficient condition for $\mathbf{r}'\boldsymbol{\lambda} \succ_{TSD} \mathbf{r}'\boldsymbol{\tau}$ in order to approximate (7):

$$\max_{\theta_{k,t}, \boldsymbol{\lambda}} \frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T} \mathbf{x}^t\boldsymbol{\lambda} \tag{10}$$

$$\text{s.t. } \frac{1+e_k}{2T}\sum_{t=1}^{T} \theta_{k,t}^2 \le F_{\mathbf{r}'\boldsymbol{\tau}}^{(3)}(z_k), \quad k = 1,\dots,K$$
$$\theta_{k,t} \ge z_k - \mathbf{x}^t\boldsymbol{\lambda} \quad k = 1,\dots,K, t = 1,\dots,T$$
$$\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T} \mathbf{x}^t\boldsymbol{\lambda} \ge \frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T} \mathbf{x}^t\boldsymbol{\tau}$$
$$\boldsymbol{\lambda} \in \Lambda$$
$$\theta_{k,t} \ge 0, \quad k = 1,\dots,K, t = 1,\dots,T$$

where $e_1 = e_2 = 0$ and

$$e_k = \frac{F_{\mathbf{r}'\boldsymbol{\tau}}^{(3)}(z_k)}{F_{\mathbf{r}'\boldsymbol{\tau}}^{(3)}(z_{k-1}) + F_{\mathbf{r}'\boldsymbol{\tau}}^{(2)}(z_{k-1})(z_k - z_{k-1})} - 1, \quad k = 3,\dots,K.$$

In this paper, we consider *K=100* equidistant partition points. Alternatively, one could consider, for example: *K=T*.

3. Empirical study

In this section we apply problems (8)-(10) to annual returns of 10 Fama-French industry representative portfolios (base assets) from the Kenneth French library. We denote them IND1 to IND10. Moreover we include returns of one-year US t-bill as the risk free returns. The reference (benchmark) portfolio $\boldsymbol{\tau}$ is the US market portfolio, proxied by the CRSP index. We consider 50 annual returns for each asset and benchmark from 1966 to 2015. Hence, we consider N=11 and T=50. The following table summarizes the descriptive statistics of returns of the assets (including the risk free asset (RF) and the benchmark (CRSP)).

Table 1: Basic descriptive statistics of the returns

	mean	st. dev.	min	max	skewness	kurtosis
RF	5.01%	3.28%	0.02%	14.71%	0.43	0.46
CRSP	11.30%	17.88%	-36.74%	38.24%	-0.61	-0.11
IND1	13.95%	17.91%	-27.65%	53.36%	-0.29	0.24
IND2	11.16%	27.47%	-58.31%	77.89%	0.06	0.14
IND3	11.57%	17.55%	-40.34%	43.22%	-0.67	0.35
IND4	12.45%	20.47%	-33.98%	67.97%	0.05	0.60
IND5	12.52%	27.02%	-42.50%	82.81%	0.19	0.30
IND6	11.84%	21.05%	-39.29%	58.45%	-0.22	0.08
IND7	13.35%	22.30%	-36.33%	66.27%	0.11	0.25
IND8	13.51%	19.71%	-22.59%	61.38%	0.31	-0.26
IND9	10.67%	17.57%	-28.79%	51.76%	-0.22	-0.22
IND10	11.65%	20.83%	-47.21%	45.23%	-0.57	0.10

We start with the first-order stochastic dominance constraints. We find that the optimal solution portfolio of (8) coincides with the benchmark no matter which set of feasible portfolios is used. It means that there is no possible enhancement in the sense of the first order stochastic dominance. Therefore we proceed with the second order stochastic dominance constraints. Solving (9) we find some dominating portfolios (different from benchmark) in all four cases. The magnitude of the SSD enhancement in terms of the mean returns is depicted in Table 2.

Table 2: Mean return outperformance for the second order stochastic dominance constraints

SSD - benchmark	no short sales	allowed short sales
no risk free	2.65%	9.66%
with risk free	2.65%	15.12%

Finally, we apply (10) to our data and the TSD outperformance results are summarized in Table 3.

Table 3: Mean return outperformance for the third order stochastic dominance constraints

TSD - benchmark	no short sales	allowed short sales
no risk free	2.65%	9.72%
with risk free	2.65%	15.77%

4. Conclusion

In this paper we analyzed the portfolio selection models which maximize mean return under stochastic dominance constraints. In particular, first, second and third order stochastic dominance constraints were considered. The main goal was to compare the difference between mean return of the optimal portfolio and of the benchmark for the three orders of stochastic dominance and for four different sets of feasible portfolios (with/without risk free asset and short sales).

We found that the benchmark is efficient with respect to first order stochastic dominance, no matter which set of feasible portfolios is considered. It means that no enhancement with respect to the first order stochastic dominance was possible. Moving to the second order stochastic dominance constraints, some enhancement was observed in all four models. Of course the highest one in case of the model with risk free asset and short sales allowed.

Perhaps surprisingly, if short sales are not allowed, SSD enhancement with the risk less asset was as large as in the case without the risk less asset. The reason is that the optimal portfolios are the same in both cases. Finally, TSD enhancement was found very similar to SSD enhancement, the small differences were observed only in the case when the short sales are allowed.

For future research, this study can be improved in various ways. For example, longer historical data can be used or different frequency data can be considered (mainly with monthly or daily returns). In addition, one can consider the stochastic dominance relations in a more robust way as it was done in Kopa (2010) or Dentcheva and Ruszczynski (2010) or Dupačová and Kopa (2012, 2014) for the first and the second-order stochastic dominance, using contamination techniques and the worst-case approach. Alternatively, one can compare the results also with the case when the DARA (decreasing absolute risk aversion) stochastic dominance is used, see Post, Fang and Kopa (2015) for more details. Unfortunately, all these improvements would lead to much more computationally demanding optimization problems.

Acknowledgement: The research was supported by the Czech Science Foundation (GAČR) under the project No. 17-19981S.

References

[1] Branda, M., and Kopa, M.: DEA-risk Efficiency and Stochastic Dominance Efficiency of Stock Indices. *Czech Journal of Economics and Finance* **62**, 2 (2012), 106–124.

[2] Branda, M., and Kopa, M.: On relations between DEA-risk models and stochastic dominance efficiency tests. *Central European Journal of Operations Research* **22**, 1 (2014), 13–35.

[3] Branda, M., and Kopa, M.: DEA models equivalent to general N-th order stochastic dominance efficiency tests. *Operations Research Letters* **44** (2016), 285–289.

[4] Dentcheva, D., and Ruszczynski, A.: Optimization with stochastic dominance constraints, *SIAM Journal on Optimization* **14** (2003), 548–566.

[5] Dentcheva, D., and Ruszczynski, A.: Robust stochastic dominance and its application to risk-averse optimization. *Mathematical Programming, Series B* **123** (2010), 85–100.

[6] Dupačová, J. and Kopa, M.: Robustness in stochastic programs with risk constraints. *Annals of Operations Research* **200**, 1 (2012), 55–74.

[7] Dupačová, J. and Kopa, M.: Robustness of optimal portfolios under risk and stochastic dominance constraints. *European Journal of Operational Research* **234**, 2 (2014), 434–441.

[8] Grechuk, B.: A simple SSD-efficiency test. *Optimization Letters* **8**, 7 (2014), 2135 – 2143.

[9] Hadar, J. and Russell, W. R.: Rules for Ordering Uncertain Prospects. *American Economic Review* **59**, 1 (1969), 25–34.

[10] Hanoch, G. and Levy, H.: The efficiency analysis of choices involving risk. *Review of Economic Studies* **36** (1969), 335–346.

[11] Kopa, M.: Measuring of second-order stochastic dominance portfolio efficiency. *Kybernetika* **46**, 2 (2010), 488–500.

[12] Kopa, M.: Stochastic Dominance Enhanced Portfolios - Empirical Evidence, In Culik, M. (ed.): *Proceedings of Managing and Modelling of Financial Risks*, VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2016, pp. 417 – 423.

[13] Kopa, M., Moriggia V. and Vitali S.: Individual optimal pension allocation under stochastic dominance constraints, *Annals of Operations Research*, forthcoming, DOI: 10.1007/s10479-016-2387-x,

[14] Kopa, M. and Post, T.: A general test for SSD portfolio efficiency, *OR Spectrum* **37**, 3 (2015), 703 – 734.

[15] Kuosmanen, T.: Efficient diversification according to stochastic dominance criteria. *Management Science* **50**, 10 (2004), 1390–1406.

[16] Levy, H.: Stochastic dominance: Investment decision making under uncertainty. Third edition. New York, Springer, 2016.

[17] Markowitz, H. M.: Portfolio Selection. *The Journal of Finance* **7**, 1 (1952), 77–91.

[18] Ortobelli, S., Lando, T., Petronio, F., and Tichy, T.: Asymptotic stochastic dominance rules for sums of i.i.d. random variables. *Journal of computational and applied mathematics* **300** (2016), 432–448.

[19] Ortobelli, S., Shalit, H., and Fabozzi, F.: Portfolio selection problems consistent with given preference orderings. *International Journal of Theoretical and Applied Finance* **16** (2013), 38p.

[20] Post, T.: Standard Stochastic Dominance. *European Journal of Operational Research* **248** (2016), 1009–1020.

[21] Post, T., Fang Y. and Kopa, M.: Linear Tests for DARA Stochastic Dominance. *Management Science* **61**, 7 (2015), 1615 – 1629.

[22] Post, T. and Kopa, M.: General Linear Formulations of Stochastic Dominance Criteria. *European Journal of Operational Research* **230**, 2 (2013), 321–332.

[23] Post, T., and Kopa, M.: Portfolio Choice based on Third-degree Stochastic Dominance. Forthcoming in *Management Science*. http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.2016.2506

[24] Quirk, J. P., and Saposnik, R.: Admissibility and Measurable Utility Functions. *Review of Economic Studies* **29** (1962), 140–146.

[25] Roman, D., Mitra, G., and Zverovich, V.: Enhanced indexation based on second-order stochastic dominance. *European Journal of Operational Research* **228** (2013), 273–281.

[26] Rothschild, M., and Stiglitz, J.E.: Increasing risk: I. A definition. *Journal of Economic Theory* **2** (1970), 225–243.

[27] Whitmore, G.A.: Third-degree Stochastic Dominance. *American Economic Review* **60** (1970), 457–459.

Bayesian Estimation of Probability of Incidences of the Most Serious Oncological Diseases in the Czech Republic

Lucie Kopecká, Viera Pacáková [1]

Abstract

The aim of this article is to estimate the probability of incidences of the most serious two oncological diseases in the three selected five-year age groups in the Czech Republic by using Bayesian theory of credibility, specifically binomial/beta model. These diseases are occurred in early childhood. During the lifetime, these incidences grow rapidly. The next aim of this article is to determine the parameters of a priori beta distribution, specifically in the case that the priory information on estimated parameter of binomial distribution is known. These parameters of beta distribution are determined by using basic characteristics of beta distribution. Possibilities of permanent update of estimates can be used in commercial and health insurance companies. Data on cancer incidences are obtained from database of ÚZIS.

Key words

oncological diseases, Bayesian theory of credibility, binomial/beta model, prior distribution

JEL Classification: C11, C13, I10

1 Úvod

Rakovina tlustého střeva a konečníku a rakovina průdušnice, průdušek a plic patří mezi nejčastěji se vyskytující závažná onkologická onemocnění v České republice. Výskyt těchto onkologických onemocnění je zaznamenán u dětí již v jejich raném věku a s přibývajícím věkem narůstá.

Komerční a zdravotní pojišťovny nabízejí množství produktů týkajících se pojištění závažných onemocnění, které chrání klienta před finančními důsledky způsobenými výskytem těchto onemocnění. Každá pojišťovna musí umět správně odhadnout rizika, aby byla v budoucnu schopna plnit své závazky, a to aplikováním vhodných metod odhadu pravděpodobností. Bayesovská teorie kredibility se jeví jako vhodná metoda stanovování a permanentní aktualizace těchto odhadů, protože se pojišťovny zaměřují na data z vlastních i cizích pojišťoven, a to za minulá období. (Jindrová a Kopecká, 2017; Pacáková, Šoltés a Šoltésová, 2009)

Cílem tohoto článku je odhad pravděpodobností výskytu dvou výše uvedených nejčastějších onkologických onemocnění, a to vždy ve třech vybraných pětiletých věkových skupinách 20-24, 40-44 a 60-64 let v rámci České republiky. Odhady pravděpodobností výskytu těchto onemocnění jsou konstruovány pomocí bayesovského modelu binomické/beta.

[1] Ing. Lucie Kopecká, University of Pardubice, Faculty of Economics and Administration, Department of Mathematics and Quantitative Methods, e-mail: Lucie.Kopecka1@student.upce.cz

prof. RNDr. Viera Pacáková, Ph.D, University of Pardubice, Faculty of Economics and Administration, Department of Mathematics and Quantitative Methods, e-mail: viera.Pacakova@upce.cz

Dále je věnovaná pozornost stanovení parametrů apriorního rozdělení beta za pomoci základních charakteristik (střední hodnoty a rozptylu) beta rozdělení, tj. v případě, že apriorní informace o odhadovaném parametru binomického rozdělení je známá, podle (Kotlebová, 2009).

2 Data a metodologie

Jak již bylo výše zmíněno, jedním z cílů tohoto článku je odhadnout pravděpodobnosti výskytu rakoviny tlustého střeva a konečníku a rakoviny průdušnice, průdušek a plic ve vybraných pětiletých věkových kategoriích v rámci České republiky. Data o incidencích těchto onkologických onemocnění pocházejí ze stránek ÚZIS ČR, konkrétně jsou čerpána ze stránek Epidemiologie zhoubných nádorů v České republice. Tato databáze poskytuje údaje o incidencích onkologických onemocnění od roku 1977 do roku 2014 za jednotlivé věkové kategorie. Dále data o počtu obyvatel byla čerpána vždy k 1. červenci daného roku ze stránek UNITED NATIONS. Tato data jsou k dispozici od roku 1950 do roku 2015 a také za jednotlivé věkové kategorie. OECD databáze poskytuje data o incidencích rakoviny tlustého střeva a plic pro jednotlivé členské státy, avšak bez ohledu na členění dle věkových kategorií. Jako apriorní informace je považována informace o pravděpodobnostech těchto incidencí v jednotlivých evropských státech, která jsou přepočtena na jednoho obyvatele.

Pro výpočet odhadů pravděpodobností výskytu dvou výše zmíněných onkologických onemocnění byla zvolena bayesovská teorie kredibility, konkrétně model binomické/beta.

2.1 Bayesovská teorie kredibility

Základem bayesovké teorie kredibility je bayesovská teorie odhadu. Bayesovská teorie odhadu nezahrnuje pouze údaje z vlastního výběru, jako je tomu u klasických metod odhadu, ale zahrnuje také jiné dostupné porovnatelné informace, které bývají často k dispozici, jak zmiňuje (Pacáková, 2004; Kotlebová, 2009).

Dalším rozdílem mezi klasickou a bayesovskou statistikou je neznámý parametr θ, který je v případě bayesovské statistiky považován za náhodnou proměnnou, a to na rozdíl od klasické statistiky, kde je tento parametr považován za neznámou konstantu. V případě bayesovské statistiky má tedy parametr θ (náhodná proměnná) rozdělení pravděpodobnosti $f(\theta)$. Toto rozdělení pravděpodobnosti se nazývá apriorní, protože poskytuje první informaci o odhadované parametru θ a tato informace zatím nepochází z vlastního výběrového souboru podle literatury (Pacáková, 2004).

I v případě, že apriorní informace o odhadovaném parametru θ není nejlepší, je možné ji zlepšit pomocí informace aposteriorní, tedy z vlastního výběrového zjišťování. Aposteriorní rozdělení odhadovaného parametru θ využívá informací jak jeho apriorního rozdělení, tak výsledek vlastního výběrového zjišťování a značí se $f(\theta/\boldsymbol{x})$. Jestliže $\boldsymbol{x}$ je náhodný výběr z rozdělení pravděpodobnosti $f(\boldsymbol{x}/\theta)$ a neznámý parametr θ má apriorní rozdělení $f(\theta)$, pak pro aposteriorní rozdělení podle spojité verze bayesovské věty platí vztah:

$$f(\theta/\boldsymbol{x}) = \frac{f(\boldsymbol{x}/\theta)\, f(\theta)}{\int_{\theta} f(\boldsymbol{x}/\theta)\, f(\theta)\, \mathrm{d}\theta} \tag{1}$$

Výraz ve jmenovateli ve vztahu (1) bude označen jako marginální hustota $f(\boldsymbol{x})$, která nezávisí na parametru θ a představuje konstantu, jenž bude pro zjednodušení vynechána. Aposteriorní rozdělení je možné nyní zapsat vztahem:

$$f(\theta/\boldsymbol{x}) \propto f(\boldsymbol{x}/\theta)\, f(\theta) \tag{2}$$

Dá se říci, že aposteriorní rozdělení odhadovaného parametru θ je proporcionální se součinem funkce věrohodnosti a apriorním rozdělením, jak uvádí (Pacáková, 2004).

V případě, že apriorní a aposteriorní rozdělení je stejného typu, ale různých parametrů, jsou tato rozdělení označena jako konjugovaná, a to k rozdělení, ze kterého pochází náhodný výběr. Model binomické/beta patří ke konjugovaným rozdělení využívaných zejména v pojišťovnictví, jak uvádí (Kotlebová, 2009; Pacáková a Kotlebová, 2014).

2.1.1 Model binomické/beta

V modelu binomické/beta je rozdělení beta konjugovaným apriorním rozdělením pro rozdělení binomické s neznámým parametrem θ. Náhodná veličina X má binomické rozdělení s parametrem θ. Podmíněná funkce pravděpodobnosti má tedy tvar:

$$f\left(x/\theta\right)=\binom{n}{x}\theta^{x}\left(1-\theta\right)^{n-x}, \qquad x=1,\ldots,n \tag{3}$$

Apriorní rozdělení parametru θ je výše zmíněné beta, a to s parametry α a β. Pro hustotu tohoto rozdělení na intervalu (0,1) platí pro $\theta \in (0,1)$ vztah:

$$f(\theta)=\frac{\Gamma(\alpha+\beta)}{\Gamma(\alpha)+\Gamma(\beta)}\cdot\theta^{\alpha-1}\cdot(1-\theta)^{\beta-1}\propto\theta^{\alpha-1}\cdot(1-\theta)^{\beta-1} \tag{4}$$

Po dosazení do vztahu (2) dostaneme hustotu aposteriorního rozdělení vyjádřenou vztahem (5), která vyjadřuje hustotu rozdělení beta s parametry $\alpha^{*}=\alpha+x$ a $\beta^{*}=\beta+n-x$: (Kotlebová, 2009; Pacáková, 2004; Pacáková a Kotlebová, 2014)

$$f(\theta/x)\propto\theta^{x}\left(1-\theta\right)^{n-x}\cdot\theta^{\alpha-1}\left(1-\theta\right)^{\beta-1}=\theta^{\alpha+x-1}\left(1-\theta\right)^{\beta+n-x-1} \tag{5}$$

Bayesovským odhadem θ_B parametru θ bude v tomto případě vzhledem na kvadratickou ztrátu střední hodnota aposteriorního beta rozdělení, která je vyjádřená vztahem:

$$\theta_B=\frac{\alpha+x}{\alpha+\beta+n} \tag{6}$$

Vztah (6) je možné přepsat do tvaru:

$$\theta_B=\frac{n}{\alpha+\beta+n}\cdot\frac{x}{n}+\frac{\alpha+\beta}{\alpha+\beta+n}\cdot\frac{\alpha}{\alpha+\beta}=Z\cdot\frac{x}{n}+(1-Z)\cdot\mu, \tag{7}$$

kde Z vyjadřuje faktor kredibility, $\frac{x}{n}$ maximálně věrohodný odhad parametru θ binomického rozdělení a μ znázorňuje střední hodnotu beta rozdělení. (Gogola, 2013; Pacáková, 2004).

3 Modelování odhadů pravděpodobností výskytu onkologických onemocnění ve vybraných věkových kategoriích

V rámci této kapitoly je již pozornost věnovaná praktickému využití bayesovských odhadů, konkrétně modelu binomické/beta, který se jeví pro odhady pravděpodobností výskytu onkologických onemocnění a tím i pro potřeby pojišťoven jako vhodný. Data získaná ze stránek ÚZIS ČR a UNITED NATIONS jsou čerpaná za období 15 let, a to od roku 2000 do roku 2014.

Důležitou součástí bayesovkých odhadů je stanovení parametrů apriorního rozdělení v tomto případě beta, což vyžaduje znalost apriorní informaci o odhadovaném parametru θ binomického rozdělení. V případě, že tato informace není známá, což v praxi nebývá časté, využívá se rovnoměrného beta rozdělení, pro něhož jsou parametry α a β rovny 1 pro první

rok podle (Kotlebová, 2009). Jde o případ, kdy bayesovský odhad výskytu onkologického onemocnění pro první rok je roven 50 %. Představa, že pravděpodobnost výskytu onkologického onemocnění byla v roce 2000 takto vysoká, však není reálná.

Z pravděpodobností výskytu určitého onkologického onemocnění (rakoviny tlustého střeva nebo plic), které byly odhadnuty na základě dat OECD pro rok 2012 popsaných výše, je možné získat představu o apriorním rozdělení, a to výpočtem střední hodnoty μ^* a rozptylu $(\sigma^*)^2$ těchto pravděpodobností. Parametry apriorního rozdělení beta pro rok 2000 jsou stanoveny pomocí dvou základních charakteristik beta rozdělení, a to střední hodnoty a rozptylu, které jsou vyjádřeny vztahy podle (Kotlebová, 2009):

$$\mu^* = \frac{\alpha}{\alpha + \beta} \tag{8}$$

$$\left(\sigma^*\right)^2 = \frac{\alpha \cdot \beta}{\left(\alpha + \beta\right)^2 \cdot \left(\alpha + \beta + 1\right)} \tag{9}$$

V následujících dvou podkapitolách jsou již konstruovány odhady pravděpodobností výskytu dvou nejčastějších onkologických onemocnění v ČR ve třech vybraných pětiletých věkových kategoriích pomocí modelu binomické/beta, a to pro rok 2015.

3.1 Odhady pravděpodobností výskytu rakoviny tlustého střeva a konečníku

Nyní již jsou odhadovány pravděpodobnosti výskytu rakoviny tlustého střeva a konečníku pro rok 2015 pomocí modelu binomické/beta. Postup výpočtu bayesovských odhadů při využití modelu binomické/beta je popsán v podkapitole 2.1.1 a stanovování parametrů apriorního rozdělení beta pomocí základních charakteristik beta rozdělení je popsáno na začátku kapitoly 3. Za apriorní informaci je brána představa o výskytu rakoviny tlustého střeva v jednotlivých evropských státech v posledním známém roce 2012. V následující tabulce 1 je uveden postup konstrukce těchto odhadů, a to pro věkovou kategorii 20-24 let.

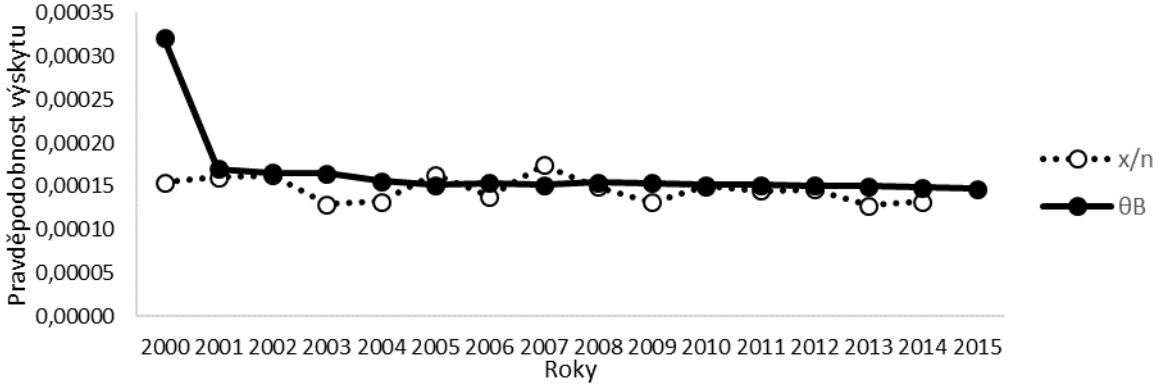
Tabulka 1: Odhady pravděpodobností výskytu rakoviny tlustého střeva a konečníku věkové kategorie 20-24 let

Roky	***n***	***x***	***x/n***	α	β	θ_B
2000	895 278	7	0,0000078	23	71 541	0,0003205
2001	869 335	1	0,0000012	30	966 812	0,0000310
2002	826 445	3	0,0000036	31	1 836 146	0,0000168
2003	775 603	3	0,0000039	34	2 662 588	0,0000127
2004	730 159	5	0,0000068	37	3 438 188	0,0000107
2005	698 010	7	0,0000100	42	4 168 342	0,0000101
2006	682 500	5	0,0000073	49	4 866 345	0,0000101
2007	680 367	1	0,0000015	54	5 548 840	0,0000097
2008	686 301	0	0,0000000	55	6 229 206	0,0000088
2009	691 891	3	0,0000043	55	6 915 507	0,0000079
2010	691 582	4	0,0000058	58	7 607 395	0,0000076
2011	683 265	13	0,0000190	62	8 298 973	0,0000075
2012	672 760	9	0,0000134	75	8 982 225	0,0000083
2013	658 672	4	0,0000061	84	9 654 976	0,0000087
2014	639 439	7	0,0000109	88	10 313 644	0,0000085
2015				95	10 953 076	**0,0000087**

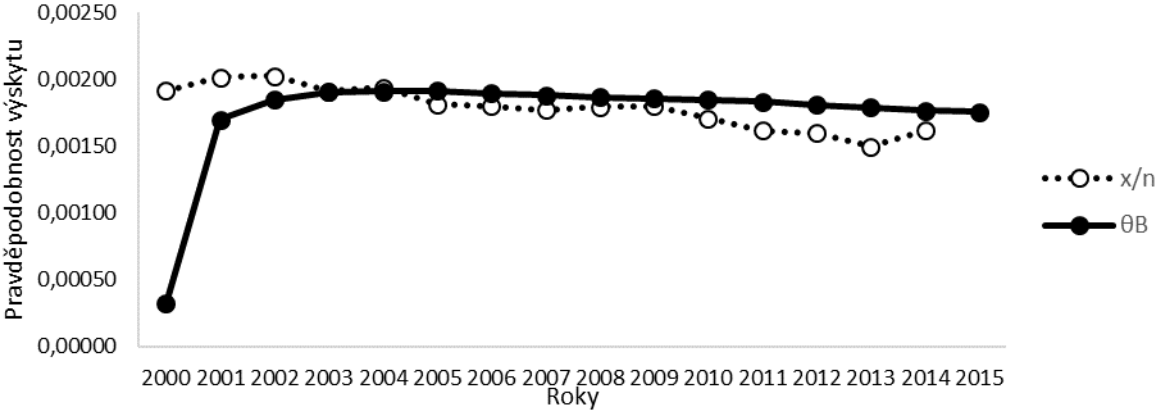
V tabulce 1 označuje sloupec *n* počet obyvatel k 1. červenci daného roku ve věkové skupině 20-24 let a sloupec *x* znázorňuje počet výskytů rakoviny tlustého střeva a konečníku v této věkové skupině. Čtvrtý sloupec x/n vyjadřuje maximálně věrohodný odhad parametru θ binomického rozdělení, který je možné konstruovat pouze pro roky, pro která jsou známá data. Sloupce α a β znázorňují parametry beta rozdělení. Poslední sloupec θ_B vyjadřuje hledaný bayesovský odhad pravděpodobností výskytu rakoviny tlustého střeva a konečníku. Tento odhad má dvě hlavní výhody oproti maximálně věrohodnému odhadu. První z nich je výše zmiňované zachycení apriorní informace, což v případě maximálně věrohodného odhadu není možné. Druhou podstatnou výhodou je ovšem možnost konstrukce odhadu pravděpodobnosti pro rok následující po posledním známém roce, tzn. v tomto případě pro rok 2015. Parametry beta rozdělení jsou pro rok 2000 a věkovou kategorii 20-24 let stanoveny řešením soustavy rovnic (8) a (9). V tomto případě parametr $\alpha = 23$ a $\beta = 71541$. Při těchto parametrech je $\theta_B = 0{,}0003205$ pro rok 2000. Bayesovský odhad pravděpodobnosti výskytu rakoviny tlustého střeva a konečníku ve věkové kategorii 20-24 let klesá do roku 2011, avšak od tohoto roku začíná narůstat a pro rok 2015 tento odhad činí 0,0000087.

Výpočty bayesovských odhadů pomocí modelu binomické/beta pro ostatní uvedené věkové kategorie jsou prováděny analogicky. Na následujících dvou obrázcích 1 a 2 jsou graficky znázorněny odhady pravděpodobností výskytu rakoviny tlustého střeva a konečníku, a to nejprve ve věkové kategorii 40-44 let a následně ve věkové kategorii 60-64 let.

Obrázek 1: Odhady pravděpodobností výskytu rakoviny tlustého střeva a konečníku věkové kategorie 40-44 let



Obrázek 2: Odhady pravděpodobností výskytu rakoviny tlustého střeva a konečníku věkové kategorie 60-64 let



Na obrázku 1 a obrázku 2 je možné porovnat bayesovský odhad θ_B s maximálně věrohodným odhadem x/n. Bayesovský odhad má tendenci přibližovat se k maximálně věrohodnému odhadu v průběhu let, protože apriorní informace (z cizích porovnatelných

rizik) je postupem času vylepšována informacemi aposteriorními (z vlastního výběrového zjišťování). Bayesovský odhad má také hladší průběh na rozdíl od maximálně věrohodného odhadu, což může být považováno za jeho další výhodu. Na základě bayesovského odhadu má pravděpodobnost výskytu rakoviny tlustého střeva a konečníku ve věkových kategoriích 40-44 let a 60-64 let mírně klesající tendenci v průběhu posledních let.

Pro obě tyto věkové kategorie nabývají parametry beta rozdělení pro rok 2000 stejných hodnot jako v případě věkové kategorie 20-24 let. V případě věkové kategorie 40-44 je bayesovský odhad pravděpodobnosti pro rok 2015 roven 0,0001473. Dále pak pro věkovou kategorii 60-64 let bayesovský odhad pravděpodobnosti pro rok 2015 činí 0,0017555.

3.2 Odhady pravděpodobností výskytu rakoviny průdušnice, průdušek a plic

Dalším závažným onkologickým onemocněním, které se vyskytuje již v brzkém věku, je rakovina průdušnice, průdušek a plic. Veškeré výpočty týkající se bayesovských odhadů pravděpodobností výskytu pro jednotlivé věkové kategorie pomocí modelu binomické/beta jsou prováděny analogicky jako v předchozí podkapitole. V tabulce 2 jsou konstruovány odhady pravděpodobnosti výskytu rakoviny průdušnice, průdušek a plic ve věkové kategorii 20-24 let.

Tabulka 2: Odhady pravděpodobností výskytu rakoviny průdušnice, průdušek a plic věkové kategorie 20-24 let

Roky	***n***	***x***	***x/n***	α	β	θ_B
2000	895 278	1	0,0000011	20	65 215	0,0003038
2001	869 335	2	0,0000023	21	960 492	0,0000217
2002	826 445	1	0,0000012	23	1 829 825	0,0000125
2003	775 603	1	0,0000013	24	2 656 269	0,0000090
2004	730 159	1	0,0000014	25	3 431 871	0,0000072
2005	698 010	3	0,0000043	26	4 162 029	0,0000062
2006	682 500	2	0,0000029	29	4 860 036	0,0000059
2007	680 367	1	0,0000015	31	5 542 534	0,0000056
2008	686 301	0	0,0000000	32	6 222 900	0,0000051
2009	691 891	4	0,0000058	32	6 909 201	0,0000046
2010	691 582	1	0,0000014	36	7 601 088	0,0000047
2011	683 265	0	0,0000000	37	8 292 669	0,0000044
2012	672 760	4	0,0000059	37	8 975 934	0,0000041
2013	658 672	0	0,0000000	41	9 648 690	0,0000042
2014	639 439	3	0,0000047	41	10 307 362	0,0000040
2015				44	10 946 798	**0,0000040**

V tabulce 2 je možné vidět klesající trend bayesovských odhadů pravděpodobností výskytu rakoviny průdušnice, průdušek a plic pro věkovou kategorii 20-24 let. Pro tuto věkovou kategorii nabývají parametry beta rozdělení pro rok 2000 řešením soustavy rovnic (8) a (9) hodnot $\alpha = 20$ a $\beta = 65215$. Při těchto parametrech je pro tento rok $\theta_B = 0{,}0003038$, což platí i pro následující dvě věkové kategorie. Bayesovský odhad pro rok 2015 pro tento případ činí 0,0000040. Na obrázku 3 a 4 jsou graficky znázorněny opět maximálně věrohodné i bayesovské odhady pravděpodobností výskytu rakoviny průdušnice, průdušek a plic pro 2 věkové kategorie: 40-44 let a 60-64 let.

Obrázek 3: Odhady pravděpodobností výskytu rakoviny průdušnice, průdušek a plic věkové kategorie 40-44 let



Obrázek 4: Odhady pravděpodobností výskytu rakoviny průdušnice, průdušek a plic věkové kategorie 60-64 let



Na obrázku 3 lze pozorovat klesající trend bayesovských odhadů pravděpodobností ve věkové kategorii 40-44 let. Bayesovský odhad pro rok 2015 činí 0,0000736. V poslední věkové kategorii 60-64 let, pro které jsou odhady pravděpodobnosti znázorněny na obrázku 4, je možné vidět také klesající trend bayesovských odhadů, ale až od roku 2008. Bayesovský odhad pravděpodobnosti pro rok 2015 činí 0,0018003.

4 Závěr

Cílem tohoto článku bylo stanovit odhady pravděpodobností výskytu rakoviny tlustého střeva a konečníku a rakoviny průdušnice, průdušek a plic, a to vždy ve třech vybraných pětiletých věkových skupinách 20-24, 40-44 a 60-64 let v rámci ČR. Pro odhady pravděpodobnosti výskytu těchto onemocnění byl použit bayesovský model binomické/beta. Dále byla věnovaná pozornost stanovení parametrů apriorního rozdělení beta za pomoci střední hodnoty a rozptylu tohoto rozdělení, a to v případě, že apriorní informace o odhadovaném parametru binomického rozdělení je známá. Data byla čerpána ze stránek ÚZIS ČR, UNITED NATIONS a OECD.

Bayesovské odhady mají 3 hlavní výhody oproti maximálně věrohodným odhadům, jak již bylo uvedeno výše. Za první z nich je považována schopnost zahrnout kromě aposteriorní informace (z vlastního výběrového souboru) i informaci apriorní (z cizích porovnatelných rizik). Stanovení vhodné apriorní informace je tedy důležitým krokem pro přesnější konstrukci těchto odhadů. Mezi další výhody patří to, že bayesovské odhady jsou konstruovány pro rok následující po posledním známém roce v našem případě pro rok 2015. Poslední zde zmíněnou výhodou je hladký průběh těchto odhadů oproti maximálně

věrohodným odhadům, což je zjevné z obrázků 1-4. Ve světle těchto výhod se jeví bayesovské odhady vhodnými především pro využití v oblasti pojišťovnictví, konkrétně při pojištění závažných onemocnění.

V případě rakoviny tlustého střeva a konečníku byl zjištěn v posledních letech rostoucí trend bayesovských odhadů ve věkové kategorii 20-24 let. Naopak ve věkových kategoriích 40-44 let a 60-64 let byl tento trend v posledních letech mírně klesající. U rakoviny průdušnice, průdušek a plic jsou ve všech věkových kategoriích zaznamenány klesající trendy bayesovských odhadů v posledních letech. U obou vybraných onkologických onemocnění bylo zjištěno, že dochází k rapidnímu nárůstu pravděpodobnosti výskytu těchto onemocnění mezi jednotlivými věkovými kategoriemi, a to pro odhadovaný rok 2015.

Poděkování

Tento článek byl zpracován s podporou projektu SGS Univerzity Pardubice, Fakulty ekonomicko-správní: SGS_2017_022, „Ekonomický a sociální rozvoj v soukromém a veřejném sektoru“.

Reference

[1] Epidemiologie zhoubných nádorů v ČR (2017). *Epidemiologické analýzy* [online]. Dostupné z: http://www.svod.cz/

[2] Gogola, J. (2013). Spôsob permanentnej úpravy výšky poistného v neživotnom poistení. *E+M Ekonomie a Management,* (4), s. 134-142.

[3] Jindrová, P. a Kopecká, L. (2017). Kvantifikace rizik pro úrazové pojištění. *Scientific Papers of the University of Pardubice - Series D, Faculty of Economics and Administration,* 24(39), s. 75-86.

[4] Kotlebová, E. (2009). *Bayesovská štatistická indukcia v ekonomických aplikaciách*. Bratislava: Ekonóm.

[5] OECD.stat (2017). *Health status: Cancer* [online]. Dostupné z: http://stats.oecd.org/

[6] Pacáková, V. (2004). *Aplikovaná poistná štatistika*. 3. vyd. Bratislava: IURA Edition.

[7] Pacáková, V., Šoltés, E., Šoltésová, T. (2009). Kredibilný odhad škodovej frekvencie. *E+M Ekonomie a Management,* (2), s. 122-126.

[8] Pacáková, V. a Kotlebová, E. (2014). Bayesien Estimation of Event Probability in Accident Insurance. *European Financial Systems, Proceedings of the 11th International Scientific Conference, Brno: Masaryk University,* s. 462-468.

[9] UNITED NATIONS (2017). *Population indicators* [online]. Dostupné z: https://esa.un.org/unpd/wpp/Download/Standard/Population/

Use of Financial Instruments in the Czech Republic within the European Structural and Investment Funds in the Programming Period 2014-2020

Jana Kostalova[1]

Abstract

During the programming period 2014-2020, the European Commission is seeking to extend its financial instruments in providing support from the European structural and investment funds. Also the Partnership Agreement between the Czech Republic and the European Commission declares the effort to use financial instruments in some operational programmes for financing viable projects. Since 2016, grant calls have been announced, yet the declared effort to distribute a significant proportion of aid with the use of financial instruments has not yet been fulfilled. The aim of the author is to evaluate the state of preparation for the use of financial instruments in those operational programmes where the use of the financial instruments has been planned since the beginning of this programming period.

Key words: financial instruments, European structural and investment funds, programming period, operational program

JEL Classification: H29, H81

1. Introduction

Among the key priorities of the European Commission in the programming period (PP) 2014-2020, there is a wider use of financial instruments (FIs) in the implementation of the European structural and investment funds (ESIF) in individual member states. An objective of the European Commission during the PP 2014-2020 is, for example, to double the volume of resources provided to small and medium-sized enterprises (SMEs) through FIs (European commission, 2014). The reason for using the FIs is to gain a number of benefits. Unlike the direct grant support, with the use of FIs, financial resources can be recycled to obtain sources of funding for a period when the support will no longer be available to a similar extent as in PPs 2007-2013 and 2014-2020 to some of the member states of the European Union (EU) currently receiving the support. Extending the support with FIs will also make the member states less dependent on external support from the ESIF and will combine financial resources with national, public and private sources. Besides the benefits, the use of FIs also has some limitations. Their application is only possible for viable projects, i.e. projects of an investment nature, which will generate sufficient income and are expected to have a good financial return, yet they cannot be financed or co-financed by common sources of financing due to the market situation.

Also, at the level of the Czech Republic (CZ), the Partnership Agreement for the PP 2014-2020 declares a plan to increase the use of FIs to ensure greater investment efficiency. It has been provisionally considered to use the FIs, for example, in the area of the SME support

[1] Jana Kostalova, Assistent professor, e-mail: jana.kostalova@upce.cz
Department of Economy and Management of Chemical and Food Industries, Faculty of Chemical Technology, University of Pardubice, Pardubice, Czech Republic

under the OP Enterprise and Innovation for Competitiveness, or in the area of research support under the OP Research, Development and Education (MRD CZ, 2014). It is therefore appropriate to assess to what extent the declared effort to use FIs in the current PP has reflected in practice on a more massive scale.

2. Literature Review

According to the Ministry of Regional Development (MRD CZ), the FIs represent a form of the use of ESIF funds in a repayable manner (MRD CZ, 2015). These instruments may take the form of a credit or loan, equity or quasi-equity investments, guarantees or other risk-sharing instruments and, where appropriate, they can be combined with subsidies (European Court of Auditors, 2016).

Within the EU, FIs were used in the PP 2007-2013 to a wider extent than in the previous PPs. During the PP 2007-2013, EUR 21.5 billion was earmarked for FIs at the EU level, and 25 EU member states used them, most notably Italy and Denmark, and the Baltic States as for the new members. By the end of 2014, support for these instruments was paid in the amount of about EUR 16 billion. Compared to EUR 1.3 billion allocated to these instruments in the PP 2000-2006, this is a significant increase. (European Court of Auditors, 2016)

In the Czech Republic (CZ), FIs have not been much used in the previous PPs. In the last PP, the FIs were used only in the Integrated Operational Programme in the form of a credit under the JESSICA programme. The programme was launched in 2013 and focused on the modernization and reconstruction of residential buildings and social housing with a total allocation of CZK 612 million. Under this programme, 153 credit agreements were concluded in a total volume of CZK 601 million. (Mazal, 2016) The overall assessment of the use of FIs in the previous PP accentuates the late commencement of preparations, a problematic procedure with the choice of the FIs manager, so some of the resources originally intended for distribution using FIs were provided in the end of the PP in the form of non-repayable financial aid due to the fear of under-use. (MRD CZ, 2014)

In the Czech Republic, the use of FIs in the PP 2014-2020 is mainly based on Government Resolution No. 85/2015. This resolution addresses the implementation of FIs at the national level, primarily in terms of the technical solution of the implementation itself. (Government of CZ, 2015) A working group for innovative financial instruments of the ESF Council was set up to prepare the rules for the use of FIs. The ESF Council working groups address compliance with strategies and achievement of synergies in their respective areas of focus. (MRD CZ, 2012) The working group for innovative FIs was designed to co-ordinate the use of FIs and their implementation in individual OPs but it is not significantly involved in the preparation of rules in individual OPs, so the assessment of the areas of support and the possible selection of FIs takes place at the level of the individual OPs.

The basic methodological guide for the use of FIs in individual OPs is the current second version of the Methodological Recommendation for the Implementation of FIs in PP 2014-2020, which entered into force on March 1, 2017. Within the framework of individual OPs, this methodical document recommends first to make an analysis, assess the possibilities of using the FIs and their added value, calculate the possible effects of FIs and assess the absorption capacity. Subsequently, in the case of OPs where it will be possible to expect a meaningful use of the FIs, to prepare an investment strategy, select areas of support, select appropriate FIs, a manager of FIs or financial intermediary, discuss the possibility of co-financing, and translate the conditions into the Financing Agreement and subsequently make use of the FIs in practice in the form of specific support programmes. (MRD CZ, 2016)

3. Methodology

The assessment of the current state of preparations for the use of FIs in PP 2014-2020 was carried out on the basis of study of available materials, interviewing of responsible staff of ministries, FIs managers and other interested institutions, publicly available data on ESIF, FIs, OPs and plans for use of FIs in individual OPs. The assessment also took into account data on the macroeconomic situation in CZ, research on interest in the use of FIs as well as related materials presented at the European level. Results of research for individual OPs are presented in Results and Discussion.

4. Results and discussion

Within the OPs, which declared the effort to use FIs at the beginning of the PP, the analysis has been made or is being prepared or is in progress, in line with the methodological recommendation. On the basis of this analysis in OP Transport, where the use of FIs for combined transport terminals was planned, they have withdrawn from using FIs due to the low absorption capacity (Kokeš, 2017). An analysis with a positive conclusion about the use of FIs has already been completed in the OPs: Enterprise and Innovation for Competitiveness, Integrated Regional Operational Programme and OP Prague – Growth Pole of the Czech Republic. The other OPs (Employment, Research, Development and Education, Environment and Rural Development Programme) analyses of the use of FIs are being made or prepared.

4.1 Operational Programme Enterprise and Innovation for Competitiveness

Under the OP Enterprise and Innovation for Competitiveness (EIC), extensive use of different types of FIs is planned. In March 2015, the results of an analysis by the Ministry of Industry and Trade CZ (MIT CZ) were presented in the document "Preliminary Assessment of the Financial Instruments of the Operational Programme Enterprise and Innovation for Competitiveness 2014-2020" (MIT CZ, 2015). This document shows that within the EIC the objective is to use the FIs under Priority Axes 1 - 3 for the following specific objectives (MIT CZ, 2015):

- 1.1 Increase innovation performance of businesses
- 1.2 Increase the intensity and effectiveness of collaborative research, development and innovation
- 2.1 Enhance the competitiveness of start-up and developing small and medium-sized enterprises (SME)
- 2.3 Increase business infrastructure exploitability
- 3.1 Increase the share of renewable energy production in gross final consumption of CZ
- 3.2 Increase the energy efficiency of the business sector
- 3.5 Increase efficiency of heat supply systems.

The market situation analysis confirmed the possibility of using FIs in all the EIC's specific objectives analyzed, with the exception of the specific objective 4.1 aimed at increasing high-speed access coverage where the potential was found to be inadequate. Approximately 10 percent of EIC allocations to FIs (total EIC allocation: CZK 117 billion) are anticipated. In the framework of the analysis, the FIs were divided into two groups, the so-called First Generation FIs, which represent credits and guarantees usable in all selected specific objectives, and Second Generation FIs, i.e. the new instruments to support capital inputs in SC 1.2 and 2.1 and junior loans for regeneration of brownfields in SC 2.3. For implementation of the First Generation FIs, the Czech-Moravian Guarantee and Development Bank (CMZRB)

was selected as an intermediary, and for the implementation of second-generation FIs, the National Innovation Fund (NIF), investment company, a.s. (MIT CZ, 2015). In Figure 1, there is a proposal to use FIs in specific objectives.

Figure 1: Proposal for the use of FIs within specific EIC objectives

Specific Objective	**Support Programme**	**1st Generation FI**	**2nd Generation FI**	**Suggested FI allocation range (CZK million)**
1.1	Innovation	Guarantees		1 400-1 800
1.2	Proof of Concept		Capital Inputs	550-1 100
2.1	Expansion	Soft Loans and Guarantees		8 850-12 000
	Risk Capital		Capital Inputs	800-1 600
2.3	Immovable Assets	Soft Loans	Junior Loans	0-5505
3.1	Sources of Renewable Energy	Soft Loans		400-600
3.2	Energy Savings	Soft Loans		550-2 000
3.5	Energy Savings in the Heat Supply System	Soft Loans		300-700

Source: (MIT CZ, 2015)

From the aforementioned planned support programmes using FIs, on June 1, 2017, the programme Expansion for SMEs was launched in cooperation with CMZRB. Under this programme, interest-free credits and financial contributions are provided for investment projects implemented throughout the Czech Republic except for the capital city of Prague (CMZRB, 2017). In addition, in cooperation with CMZRB, the Energy Saving Programme is being prepared for SMEs as well as large enterprises, expected to be launched in autumn 2017 (Rohlíčková, 2017). Other programmes are in preparation.

4.2 Integrated Regional Operational Programme

In the framework of the Integrated Regional Operational Programme (IROP), based on an analysis made, support is planned mainly in Priority Axis 2 in the specific objective 2.5 Reduction of Energy Intensity in the Housing Sector. This support is similar to that in the previous PP (JESSICA programme, see Chapter 2). The support is expected to be paid starting from the end of 2017 or at the beginning of 2018. Unlike the JESSICA programme in the previous PP, the current programme will only be used to reduce the energy intensity of apartment buildings, using FI Soft Loans with a reduced interest rate. The estimated allocation is CZK 2.1 billion. The soft loan will be provided through the FI manager - commercial partner. At present, the tender dossier for the public procurement contract is being prepared. Due to the current market situation where interest rates are very low, it is being considered to supplement the FI with a grant component or to finance the project preparation in the form of a grant. (Deloitte CZ, 2015; Mazal, 2016)

4.3 Operational Programme Prague – Growth Pole of the Czech Republic

Under the OP Prague – Growth Pole of the Czech Republic (GPCZ), the results of an analysis made were presented in October 2016: Preliminary assessment of the use of financial instruments in the OP Prague – Growth Pole of the Czech Republic under the Cohesion Policy 2014-2020. This analysis was to identify areas that could be supported with FIs. they were identified as areas with a certain potential in Priority Axis 1: Strengthening Research, Technological Development and Innovation, specifically in Specific Objective 1.1.1

Promoting activities contributing to the commercialization of research results through verification of feasibility and commercial potential and their introduction into practice - ("proof-of-concept") and Specific Objective 1.2.3 Developing innovative companies at earlier stages of their life cycle. Within the two specific objectives, the use of FIs is considered in the form of a combination of subsidies and capital inputs, capital inputs as such or soft loans. Based on the results of the analysis in accordance with the type of support, the selection of the FIs manager was initiated. Negotiations with the European Investment Fund, the originally recommended manager, did not lead to any agreement. Negotiations are underway with the CMZRB and the Ministry of Industry and Trade CZ, which will be the founder of the NIF, and, due to the replacement of the originally planned FIs manager, it is foreseeable to initiate support with the help of FIs at the earliest in 2018. (Arthur D. Litle, GmbH, 2016).

4.4 Operational Programme Employment

Within the OP Employment, selected for support using the FIs was the area of social entrepreneurship in Investment Priority 2.1 intended for active inclusion, including inclusion with a view to promoting equal opportunities and active participation and improving employability to meet Specific Objective 1 Increasing the employability of people at risk of social exclusion or socially excluded in society and on the labour market (MLSA CR, 2014). Support under OP Employment is financed from the European Social Fund and is intended for non-investment expenditure. Social entrepreneurship is supported not only within the framework of OP Employment, but also within the framework of the IROP in Priority Axis 2 Improving public services and living conditions for the inhabitants of the region; investment expenditures are then supported from this OP. In the IROP, however, the use of FIs for social entrepreneurship is not planned. In June 2017, an agreement was concluded between the Ministry of Labour and Social Affairs of the Czech Republic (MLSA CR) and a supplier for making an analysis of the use of FIs within OP Employment. The expected completion date for the analysis is September 2017. Based on the results, the implementation of the FIs into practise will be initiated if the usability of FIs is confirmed. It is anticipated that the FIs will be used in the form of soft loans and guarantees, but the final form is yet to be revealed in the analysis. The expected date of commencement of support is planned for the beginning of 2019. (Maršíková, 2017)

4.5 Operational Programme Research, Development and Education

Within the OP Research, Development and Education (RDE), the identification of the support areas is still ongoing. PWC prepared a preliminary analysis for the Ministry of Education, Youth and Sports CR on the use of FIs for the area of research, development and education (PWC, 2017). An analysis in line with the Methodological Recommendation for the Implementation of FIs in the PP 2014-2020 is yet to be made. Based on a preliminary analysis of the environment of research, development and education in the CZ and communication with individual types of OP RDE beneficiaries, PWC has identified four types of projects suitable for pilot verification in terms of implementation of financial instruments (PWC, 2017):

1. Under Priority Axis 1: Strengthening Capacity for Quality Research, Investment Priority 1.1 Strengthening Research and Innovation Infrastructure and Capacities to Develop Excellence in Research and Innovation and Supporting Professional Centres, especially those of Europe-wide Interest:
    a. Purchase of new technologies and devices within the framework of the development of research organizations focused on cooperation with the application sphere, i.e. a project aimed at acquiring infrastructure, part of which would be pre-determined for use for contracted research.

   b. Implementation of research plans with potential for future use of the result in practice where pre-application projects that have the potential for commercialization are supported by follow-up support in the form of FN (i.e. in a returnable form).
2. Under Priority Axis 2: Developing higher education institutions and human resources for research and development, Investment Priority 1 Improving the quality and efficiency and access to tertiary and equivalent education, especially in disadvantaged groups, in order to increase participation and the level of education received:
   a. Supporting postgraduate researchers to enable the system to fund talented young scientists and motivate them to achieve above-average results in their work.
   b. Improving the quality of education at higher education institutions (support for foreign students) that would be supported in a returnable form of support, using the experience and mechanisms of the ERASMUS+ programme.

In the above areas of support, it is envisaged to use these types of FIs: credit, guarantee, quasi-capital and loans to individuals, and combinations with subsidies considered for all FIs. Therefore, the use of FIs within the OP RDE is still being prepared, the OP RDE managing body is preparing a selection procedure for the analysis of the use of FIs within the OP RDE in accordance with the Methodological Recommendation (MRD CZ, 2016), and it is thus not possible to set a timetable for the implementation of FIs and their availability in practice.

4.6 Operational Programme Environment

In the OP Environment, an assessment of the use of FIs was carried out, and then the preparation of support was started in the form of preferential loans, which the applicants could use in combination with subsidies. To provide support and manage the soft loans, the State Environmental Fund of the Czech Republic was chosen as a partner. The first planned step will be publishing a pilot call under Priority Axis 3 of OP Environment: Wastes and material flows, environmental burdens and risks and Specific Objective 3.5 To reduce environmental risks and develop systems for their management. The utilization of FIs is also envisaged in other OP priority axes where conditions for the support will be set according to the results of the pilot call. (Früblingová, 2017)

4.7 Operational Programme Rural Development Programme

Although the use of FIs under the OP Rural Development Programme (RDP) has been considered since the beginning of the PP, the analysis of the use of FIs within the OP has not yet been made. In general, in the agricultural sector, the possibility of using credits, securing credits or other forms of support through the Supporting and Guarantee Agricultural and Forestry Fund is available. Nevertheless, it is desirable to provide part of the support from the OP RDP in the form of FIs mainly in the form of credits. However, given the market situation, availability of funding sources and many other supports for farmers, their use in the coming years is not foreseen. (Tabery, 2017)

5. Counclusion

The FIs are still not used in the 2014-2020 PP to the extent planned so far and coordination has not been sufficiently applied in preparing the use of FIs across OPs (e.g. support for social entrepreneurship is addressed through IROP and OP Employment, the use of FIs in this area is only planned in OP Employment). It is possible to assume that due to the growth of gross domestic product in the CZ it will no longer be possible to obtain support in the other PPs to a similar extent as it has been. FIs are one of the means that can help to restore financial

resources for development in the future, but they are not sufficiently utilized in the current PP. This is due to the insufficient preparedness of the managing bodies of the respective OPs and the lengthy procedures for the analysis and implementation of the FIs in practice, see more in (Košťálová, Tetřevová, Paták, 2015). However, it is also necessary to mention the fact that the use of FIs is also significantly limited by macroeconomic conditions (low interest rates, high availability of standard sources of financing). It can therefore be assumed that half of the PP in 2018 will not achieve the planned objectives of the ESF-funded support with the use of FIs, and it will be problematic to achieve these objectives even at the end of the PP.

References

[1] Arthur D. Litle, GmbH. (2016). *Preliminary assessment of the use of financial instruments under the OP Prague – Growth Pole of the Czech Republic in cohesion policy in programming period 2014-2020*. [Online] Available from: http://penizeproprahu.cz/wp-content/uploads/2016/11/OP_PPR-Predbezne _posouzeni_FN-Zaverecna_Zprava-rijen_2016.pdf. [Accessed: 27th June 2017].

[2] CMZRB. (2017). *Programme Expansion*. [Online] Available from: http://www.cmzrb.cz/novinky/program-expanze-podnikatele-mohou-ode-dneska-zadat-o. [Accessed: 20th June 2017].

[3] Deloitte CZ. (2015). *Preliminary assessment of the use of financial instrument Statement of the Communication Department under IROP*. [Online] Available from: http://www.dotaceeu.cz/getmedia/f773afb6-717d-4a9b-b5a0-6b23290fc4c9/Zaverecna-zprava-predbezneho-posouzeni-financniho-nastroje-IROP.pdf. [Accessed: 24th June 2017].

[4] European Commission. (2014). *Financial instruments in ESIF programmes 2014-2020: A short reference guide for Managing Authorities*. [Online] Available from: http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/thefunds/fin_inst/pdf/fi_esif_ 2014_2020.pdf. [Accessed: 18th h March 2017].

[5] European Court of Auditors. (2016). *Implementing the EU budget through financial instruments — lessons to be learnt from the 2007- 2013 programme period.* [Online] Available from: http://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR16_19/ SR_FIN_INSTRUMENTS_CS.pdf. [Accessed: 20th April 2017].

[6] Früblingová, L. (2017). *Statement of the State Environmental Fund of the Czech Republic Communication Department to usage of financial instruments*. State Environmental Fund of the Czech Republic, 21st July 2017.

[7] Government of the Czech Republic. (2015). *Financial Instruments as a form of project financing for the 2014-2020 programming period*. Resolution of the Government of the Czech Republic, 9th February 2015 No. 85.

[8] Kokeš, M. (2017). *Statement of the Department of Methodology, Coordination and Evaluation of Programs to usage of financial instruments*. Ministry of Transport of the Czech Republic, 21st June 2017.

[9] Košťálová, J.; Tetřevová, L.; Paták, M. (2015). The System of Support for Projects Co-financed by EU Funds in the Czech Republic. *Transylvanian Review of Administrative Sciences*, No. 45 E/June, pp. 97-115.

[10] Maršíková, L. (2017). *Statement of the Department of Implementation of European Social Fund Programs - Social Inclusion, The Department of Social Business Projects, to usage of financial instruments*. Ministry of Labour and Social Affairs of the Czech Republic. 22nd June 2017.

[11] Mazal, R. (2016). *Planned use of the IROP financial instruments.* In *the Annual Conference to Support the Reducing Energy Efficiency of Apartment Buildings in the Czech Republic.* [Online] Available from: http://www.strukturalni-fondy.cz/cs/Microsites/IROP/Kalendar-akci/Vyrocni-konference-EUB. [Accessed: 20th March 2017].

[12] MIT CZ. (2015). *Preliminary assessment of the financial instruments of Operationa Programme Enterprise and Innovation for Competitiveness 2014-2020.* [Online] Available from: https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/50102/63689/654775/priloha004.pdf. [Accessed: 24th June 2017].

[13] MLSA CZ. (2014). *OP Employment 2014 – 2020.* [Online] Available from: https://www.esfcr.cz/op-zamestnanost-2014-2020. [Accessed: 23th May 2017].

[14] MRD CZ (2016). *Methodological recommendations for implementation of financial instruments in programming period 2014-2020*. [Online] Available from: https://www.strukturalni-fondy.cz/getmedia/ce8a21eb-3608-42e6-8e8f-c0481e0e4864/MD-implementace-FN_cista.pdf?ext=.pdf. [Accessed: 20th June 2017].

[15] MRD CZ. (2015). *The conference brought up-to-date information on financial instruments.* [Online] Available from: http://dotaceeu.cz/cs/Informace-a-dokumenty/Novinky/Konference-prinesla-aktualni-informace-o-financnich-nastrojich. [Accessed: 11 th March 2017].

[16] MRD CZ. (2014). *Partnership Agreement for the programming period 2014-2020 Czech Republic.* [Online] Available from: http://www.strukturalni-fondy.cz/getmedia/92b600c0-fa29-4467-a758-9696268dcefb/CZ-PA-adopted-by-EC-20140826.pdf?ext=.pdf. [Accessed: 26th March 2017].

[17] MRD CZ. (2012). *Working Groups of the ESIF Council*. [Online] Available from: https://www.strukturalni-fondy.cz/cs/Fondy-EU/Narodni-organ-pro-koordinaci/Pracovni-skupiny/PS-Rady-pro-fondy-SSR. [Accessed: 6th June 2017].

[18] PWC CZ. (2017). *Analysis of non/applicability of financial instruments for research, development and education.* [Online] Available from: file:///D:/Data/jako3304/Stazene/Anal%C3%BDza%20ne_vyu%C5%BEitelnosti%20FN%20pro%20oblast%20VVV.pdf. [Accessed: 27th June 2017].

[19] Rohlíčková, V. (2017*). Statement of the Department of strategy and marketing to usage of financial instruments.* Czech-Moravian Guarantee and Development Bank 22nd June 2017.

[20] Tabery, J. (2017). *Statement of the Managing authority of Rural Development Programme to usage of financial instruments.* Ministry of Agriculture of the Czech Republic, 22nd June 2017.

Multivariate Dominance among financial sectors

Noureddine Kouaissah[1], Sergio Ortobelli Lozza [2]

Abstract

In this paper, we propose a multivariate stochastic dominance comparison among different sectors from the point of view of non-satiable risk-averse investors. In particular, we consider different distributional hypotheses for the multivariate distribution of financial sectors and we examine if there exist some dominance among them. In this framework we also discuss the asymptotic dominance between financial sectors. Finally, we empirically examine the choices of some non-satiable investors taking into account the proposed studies.

Key words

Multivariate preferences, stochastic dominance, stable distribution, financial sectors comparison.

JEL Classification: G11, G12.

1. Introduction

In the financial literature, it is will-known that asset returns are not normally distributed and show heavy tails, for deeper discussion see, among others, Mandelbrot [4], Fama [1] and Rachev and Mittnik [9]. Empirical research has established some stylized facts about asset returns: (a) clustering of volatility, (b) skewness, and (d) fat tails (see for instance Kim et al. [3]). In this context, the assumption of finite variance is not always appropriate in real world problem (e.g. several random variables are generally not square-integrable). For this reason, the stable Paretian distribution has been proposed as an alternative model to the Gaussian distribution in many different frameworks, especially in finance.

Conceptually, the stable Paretian distributions are a natural generalization of the Gaussian distribution. In the non-Gaussian case, the stable distribution exhibits fatter tails than the normal and it is more peaked around its center (i.e., leptokurtic). For the purposes of portfolio analysis the most important feature of these distributions is that their variances are infinite (and all higher moments as well). We recall that stable distributions depend on location and scale parameters, moreover they are identified by a parameter which specifies the shape of the distribution in terms of skewness and, more importantly, a parameter that determines the asymptotic behavior of the tails.

The purpose of this paper is focused on the issue of ranking different financial sectors from the point of view of a risk averse investor. This problem of decision under uncertainty can be dealt with by relying on different approaches, such as utility theory (see Ingersoll [2]). Comparably, game theory may provide suitable tools for dealing with many allocation problems under uncertainty (see Moretti et al. [6]). Furthermore, from portfolio theory perspective, the individual preferences can be summarized by maximum gain and minimum

[1] Noureddine Kouaissah, University of Bergamo, Italy, noureddine.kouaissah@unibg.it
[2] Sergio Ortobelli Lozza, University of Bergamo, Italy and VSB – TU of Ostrava, Czech Republic, sergio.ortobelli@unibg.it

risk and, in this setting, several reward-risk performance measures have been proposed in the literature, see Rachev et al. [10].

Unlike these approaches, and following Ortobelli et al. [8], we rely on the theory of stochastic orderings. In a univariate context, stochastic dominance rules, establish a partial order in the space of distribution functions, and quantify the concept of one random variable being 'preferable' to another. Since the decision problem is concerned with multivariate random elements (i.e., financial sectors), our main goal is to apply a dominance rule that can be simple and applicable to a multivariate framework. Due to the importance of stable Paretian distribution for approximating financial random variables, we use a rule that is aimed at ranking sub-Gaussian random vectors. In essence, we apply a criterion that selects the best financial sector to invest in.

The rest of the paper is organized as follows. In Section 2, we first define a simple and applicable multivariate dominance rule based on the mean–variance approach. Then, we propose a definition of a multivariate stochastic ordering aimed at ranking different financial sectors whose vectors of returns are in the domain of attraction of a stable sub-Gaussian law. In Section 3, we present an empirical comparison in order to evaluate possible dominance relations between several financial sectors of the S&P 500. Finally, our conclusions are summarized in Section 4.

2. Stochastic dominance between financial sectors

In this section, we present a possible financial application of multivariate stochastic orderings. Our main goal is to compare financial sectors from the point of view of investors. To this end, we introduce a multivariate ordering rule that is especially useful for ranking different financial sectors.

In the univariate case, we generally compare two random variables X and Y with respect to a given univariate order of preferences, represented by the symbol $\succ$. In particular, we say that X dominates Y with respect to $\succ$ and we write $X \succ Y$ when suitable conditions are satisfied. In general, these conditions involve the distribution functions of X and Y, say F_X and F_Y. One important ordering is the second order (or increasing concave) stochastic dominance (SSD): we say that X SSD Y if and only if $\int_{-\infty}^{t}(F_X(z) - F_Y(z))\,dz \leq 0$ for any t in $\mathbb{R}$ (see, among, others Levy (1992)).

In general, the extension of a given order of preferences $\succ$ to the multivariate case is not trivial, because in some practical cases it could be very difficult to satisfy the conditions of multivariate dominance. In this context, the natural generalizations of the first- and second-degree stochastic orderings can be found, for example, in Muller and Stoyan [7], but their corresponding dominance rules are far from being applicable, except to some specific cases. Indeed, multivariate stochastic orders consider the dependence structure of random vectors and cannot be simply based on component-wise comparisons of the marginal distributions. It is very rare to find a multivariate ordering rule that is based on comparisons between functionals. For this reason, following Ortobelli et al. [8], we use a simple and applicable dominance rule aimed at comparing multivariate random elements, such as different financial sectors.

Suppose that there are two sectors A and B, composed, respectively, of n and s assets. Denote by $x = [x_1, x_2, \ldots, x_n]'$ and $y = [y_1, y_2, \ldots, y_s]'$ the vectors of non-negative allocations among risky assets of sectors A and B, respectively. Moreover, assume that no short sales are allowed.

Definition 1. We say that a sector A with n assets strongly dominates sector B with s assets with respect to a multivariate preference ordering $\succ$ if, for any vector of returns Y_B

composed of $t \leq u = min(s, n)$ assets from sector B, there exists a vector X_A of sector A such that $X_A \succ Y_B$. Similarly, we say that a sector A with n assets weakly dominates another sector B with s assets with respect to the multivariate preference ordering $\succ$ if for any given portfolio of sector B with return $y'Y_B$, there exists a portfolio of the sector A with return $x'X_A$ such that $x'X_A \succ y'Y_B$.

Example 1. Suppose that the returns of sectors *A* and *B* are jointly elliptically distributed with finite variance. Suppose also that the two sectors have the same number of assets n, vector of averages μ_A and μ_B, and variance-covariance matrices Q_A and Q_B such that $\mu_A \geq \mu_B$ and $(Q_A - Q_B)$ is negative semi-definite. Then, sector A strongly dominates sector B with respect to the increasing concave multivariate order (see Muller and Stoyan [7]). Moreover, under these assumptions sector A weakly dominates sector B with respect to the concave order, because $x'\mu_A \geq x'\mu_B$ and $x'Q_Ax \leq x'Q_Bx$ for any vector $x \geq 0$. Note that this weak dominance between elliptically distributed vectors is also known in the literature as the increasing positive linear concave multivariate order (see Muller and Stoyan [7]).

The increasing positive linear concave multivariate ordering defined in Example 1 is strictly related to the mean–variance rule, which is widely used in finance to solve the portfolio optimization problem. According to this principle, investors generally aim at minimizing the variance (risk) for some fixed level of mean (reward).

Example 1 and Definition 1 are based on the mean–variance approach (see Markowitz [5]). However, we argue that a suitable dominance rule for ranking financial sectors should depend on the most reliable model. In doing so, we propose a second approach to the dominance problem that is based on stable Paretian (sub-Gaussian) distributional assumptions.

Let $r_{t+1} = [r_{1,t+1}, \ldots, r_{n,t+1}]'$ denotes the vector of gross returns on date $+1$. In the empirical finance literature it is well-known that assets returns follows heavy tailed distributions. In this framework, we can assume that the returns are in the domain of attraction of a stable law, that is,

$$P(|r_i| > t) \approx t^{-\alpha_i} L_i(t) \text{ as } t \to \infty,$$

where $0 < \alpha_i < 2$ and $L_i(t)$ is a slowly varying function at infinity, i.e.

$$\lim_{t\to\infty} \frac{L_i(ct)}{L_i(t)} \to 1 \text{ for all } c > 0,$$

(see Rachev and Mittnik [9] and the references therein). The tail condition implies that any gross return r_i follows an α-stable distribution $S_\alpha(\sigma, \beta, \mu)$, where $\alpha \in (0,2)$ is the so-called stability index, which specifies the asymptotic behavior of the tails, $\sigma > 0$ is the dispersion parameter, $\beta \in [-1,1]$ is the skewness parameter and $\mu \in \mathbb{R}$ is the location parameter. Typically, we can assume that the vector of returns r is α-stable sub-Gaussian distributed. We remind that an α–stable sub-Gaussian distribution is an elliptical distribution symmetric around the mean (since $\beta = 0$) and when $\alpha = 2$ we obtain the Gaussian distribution.

Sub-Gaussian returns are elliptically distributed for a fixed value of α. Therefore, according to Ortobelli et al. [8], it is important to define a suitable order of preferences that deals with distributions with different values of α. In the sequel, we determine a ranking criteria aiming to compare sub-Gaussian distributions according to SSD. In particular, it has been found that SSD can be verified by comparing the values of the stability, dispersion and location parameters. In this regard, we recall the following Theorem for order of preferences, which is due to Ortobelli et al. [8]:

Theorem 1. Let $X_1 \sim S_{\alpha_1}(\sigma_1, 0, \mu_1)$ and $X_2 \sim S_{\alpha_2}(\sigma_2, 0, \mu_2)$. Suppose that $\alpha_1 > \alpha_2 > 1$, $\sigma_1 \leq \sigma_2$ and $\mu_1 \geq \mu_2$. Then X_1 SSD X_2 .

The results of Theorem 1 can be extended to a multivariate setting, generalizing the multivariate mean–variance approach presented in Example 1, considering the asymptotic behaviour of the tail distributions. This yields the next definition of asymptotic multivariate dominance between financial sectors.

Definition 2. Assume that sectors A and B have an equal number of assets n. Assume that the returns of sectors A and B are stable sub-Gaussian distributed with stability indices α_A and α_B, vectors of averages μ_A and μ_B, and dispersion matrices Q_A and Q_B. We say that sector A dominates sector B with respect to the asymptotic increasing concave multivariate order if $\alpha_A > \alpha_B$, $\mu_A \geq \mu_B$ and $(Q_A - Q_B)$ is negative semi-definite. We say that sector A dominates sector B with respect to the weak asymptotic increasing concave multivariate order if $\alpha_A > \alpha_B$ and, for any vector $y \geq 0$, there exists a vector $x \geq 0$ such that $x'\mu_A \geq y'\mu_B$ and $x'Q_A x \leq y'Q_B y$.

3. Empirical analysis

In this section, we apply the asymptotic multivariate weak dominance rule in order to compare empirically the S&P 500 sectors. We compare the results of this method with those obtained by the weak concave multivariate order described in example 1. To this end, we consider the returns of the stock sectors of the S&P 500, through the period January 2005 till January 2017, namely, Information Technology (IT), Financials (FI), Health Care (HC), Consumer Discretionary (CD), Industrials (IN), Consumer Staples (CS), Energy (EN), Utilities (UT), Real Estate (RE), and Materials (MA).

Firstly, we verify the dominance rules proposed over the decade 2005–2017. In particular, we determine the so-called alpha–mean–dispersion efficient frontier, computing the portfolio with minimum dispersion $x'Qx$ for any fixed mean $x'\mu_A$, and then we compare the efficient frontiers determining whether the condition for the weak asymptotic increasing concave multivariate holds. Secondly, we present a similar analysis, assuming that the returns of each sector are normally distributed and we compare the mean–variance efficient frontiers, as suggested in Example 1. Finally, we examine the statistical characteristics of the returns of each sector.

In practice, we compare the efficient frontiers of the SPA 500 sectors starting from January 1, 2005, to January 1, 2017. In particular, every month (20 trading days) we estimate the mean–variance efficient frontiers and the stable–mean–dispersion efficient frontiers of the sectors, by using the assets which were active during the last 4 years (1000 daily historical observations). Therefore, at every recalibration time, we fit the efficient frontier solving the optimization problem for 40 levels of the mean. The results of this empirical analysis are reported in Tables 1, 2 and Figures. 1 and 2.

In Table 1, we report the average of the percentage invested in each sector over different periods (e.g. Subprime crisis, EU credit crisis and post crisis period) either using the Gaussian distributional hypothesis or the stable distributional assumption.

In Table 2, we present the results in terms of the average values for the McCulloch estimates of the stable Paretian parameters $(\alpha, \beta, \sigma, \mu)$ and summary statistics for the asset returns on average of each sector and for all sectors together: mean, standard deviation, skewness, kurtosis, number of times we get zero investment, number of dominated times by other sectors.

Table 1: reports the mean of the percentage invested in each sector over different periods, using a moving average window of 1000 observations

From	To	MA 1000	IT	FI	HC	CD	IN	CS	EN	UT	RE	MA
Gaussian distribution hypothesis												
December 2008	January 2017	**all period**	0,1227	0,0080	0,2794	0,1891	0,0430	0,2286	0,0031	0,0364	0,0905	0,0082
December 2008	September 2009	**Subprime crisis**	0,0675	0,0350	0,3917	0,1603	0,0182	0,3161	0,0000	0,0086	0,0000	0,0090
September 2009	January 2013	**EU credit crisis**	0,1207	0,0060	0,2455	0,2776	0,0000	0,1808	0,0000	0,0200	0,1491	0,0086
January 2013	January 2017	**post crisis**	0,1333	0,0051	0,2887	0,1215	0,0822	0,2534	0,0062	0,0544	0,0575	0,0076
Stabe distribution hypothesis												
December 2008	January 2017	**all period**	0,1100	0,0054	0,2561	0,1367	0,0298	0,2235	0,0080	0,0489	0,1737	0,0150
December 2008	September 2009	**Subprime crisis**	0,0238	0,0054	0,4765	0,0747	0,0346	0,2591	0,0078	0,0201	0,0398	0,0613
September 2009	January 2013	**EU credit crisis**	0,0659	0,0005	0,2700	0,1825	0,0001	0,1756	0,0013	0,0376	0,2547	0,0188
January 2013	January 2017	**post crisis**	0,1601	0,0094	0,2089	0,1094	0,0533	0,2567	0,0134	0,0630	0,1295	0,0042

From Table 1 we observe that:

- The percentage invested in each sector differs from Gaussian to Stable case.
- IT, HC, CD and CS sectors generally have higher weights than FI, IN, EN, UT, RE and MA counterparts, over all examined period, either for Stable or Gaussian case.
- IT sector get a higher weight post crisis than during the period of market distress (subprime and European credit crisis), which is not the case for CD sector that losses significant weights after European credit crisis.
- HC and CS sectors obtained higher weights during subprime crisis and less throughout European credit crisis (even though they have the highest percentage).
- After suffering from the subprime mortgage crisis, which was triggered by a large decline in home prices after the collapse of a housing bubble, RE get more weight throughout European credit crisis.
- FI, IN, EN, UT and MA sectors show lower percentages over the examined period (even playing important roles). These results could be explained by the effect of financial crises on these sectors.

Table 2: Statistics for the asset returns on average: mean, standard deviation, skewness, kurtosis, number of dominated times by other sectors, and McCulloch Estimates of the stable Paretian parameters $(\alpha, \beta, \sigma, \mu)$

	IT	FI	HC	CD	IN	CS	EN	UT	RE	MA	all sec
Gaussian distribution hypothesis											
Mean	0,038%	0,009%	0,052%	0,046%	0,038%	0,046%	0,022%	0,029%	0,035%	0,034%	0,036%
St. dev.	2,262%	2,830%	1,958%	2,323%	2,093%	1,501%	2,624%	1,455%	2,658%	2,208%	2,232%
Skew.	-0,1201	-0,2891	-0,2203	-0,0276	-0,2780	-0,0752	-0,2368	-0,0433	-0,1789	-0,2102	-0,1703
Kurt.	11,362	12,935	12,634	9,964	9,857	11,815	9,036	8,788	10,657	9,023	10,869
J–B rejected	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Zero invest. time	1	29	0	0	42	0	69	0	22	1	n.c.
Stabe distribution hypothesis											
Alpha α	1,565	1,444	1,575	1,550	1,533	1,585	1,603	1,630	1,449	1,527	1,542
Beta β	0,0088	-0,0257	0,0296	0,0472	-0,0280	-0,0143	-0,0495	-0,0912	-0,0563	-0,0119	-0,0097
Sigma σ	1,156%	1,160%	0,986%	1,176%	1,066%	0,760%	1,380%	0,762%	1,132%	1,108%	1,085%
Mu μ	0,0519%	0,0280%	0,0633%	0,0744%	0,0354%	0,0477%	0,0304%	0,0079%	0,1063%	0,0503%	0,0507%
Zero invest. time	3	36	0	0	46	0	54	0	0	2	n.c.
# dominated	0	36	0	0	28	0	11	0	0	2	n.c.

From Table 2 we observe that:

- These parameter estimates suggest the presence of a slight skewness (since the asymmetry parameter β and the skewness are close to zero) and a quite remarkable tail-weightiness (the kurtosis exceeds three whilst the stability parameter α is less than two).
- We observe that FI returns present, on average, the lowest mean and α and the highest standard deviation.
- Computing the Jarque–Bera statistic with a 95 % confidence level, in order to test whether asset returns follow a normal distribution, we find that the Gaussian hypothesis is rejected.
- The number of times we have zero percentage invested is relevant for FI, IN, EN, and RE sectors, which is confirmed by the number of dominated times with respect to the other sectors.

Overall, from this ex ante analysis, the best performing sectors are IT, HC, CD and CS sector. This is also confirmed by Figures 1 and 2, which report two examples of the mean–variance and alpha–mean–dispersion dominance. In particular, Figure 2 shows the case when the FI, IN and MA sectors weakly dominated by the rest of sectors (IT, HC, CD, CS etc.) with respect to the asymptotic increasing concave multivariate order.

Figure 1: Example of Mean-Variance dominance.

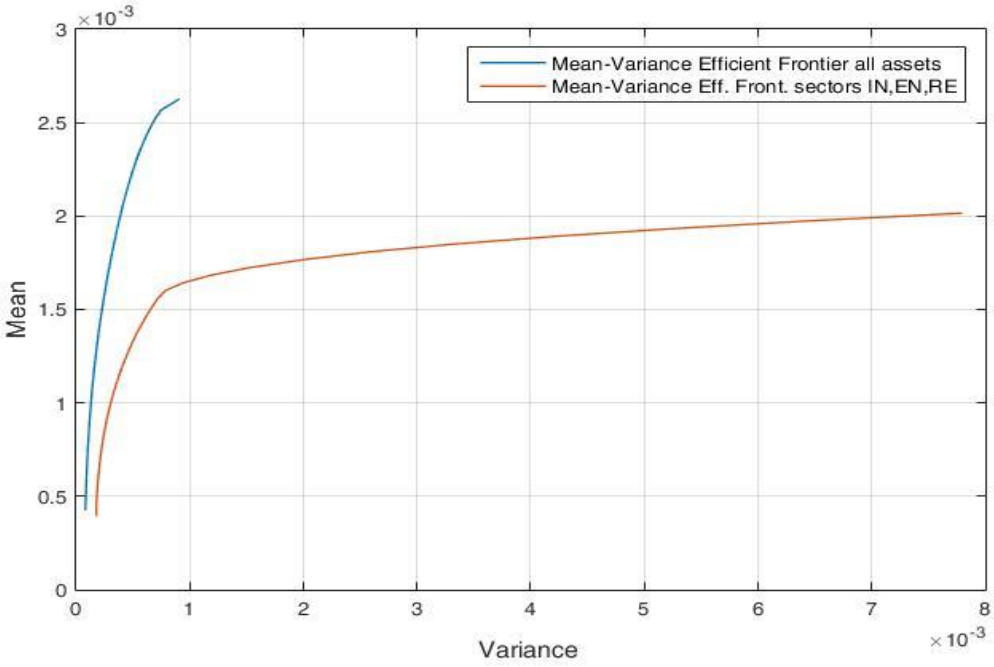
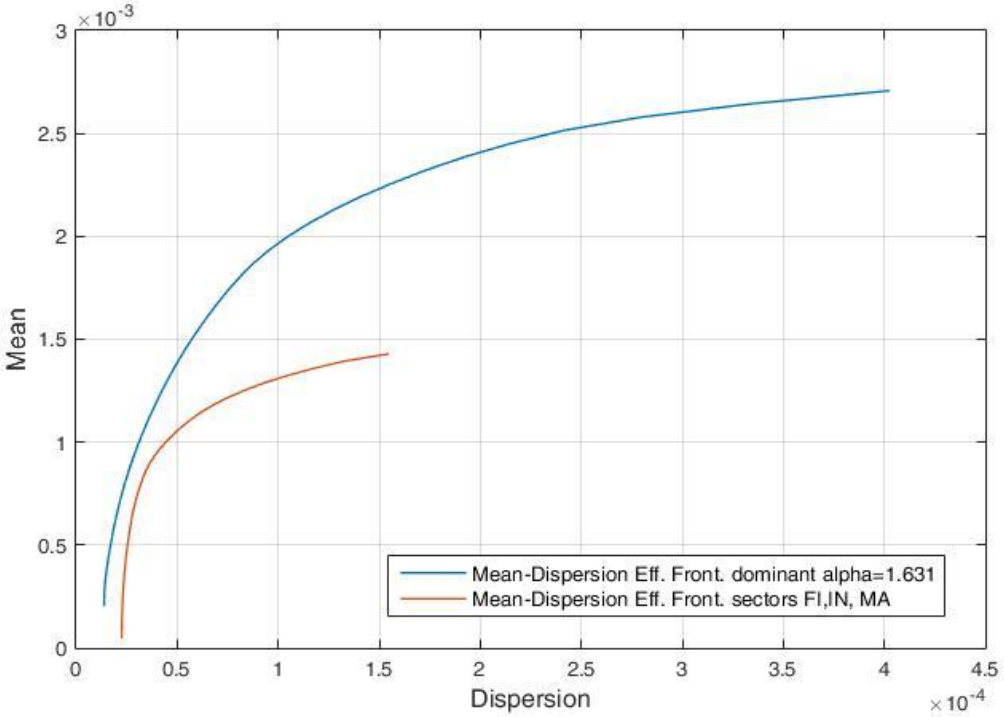


Figure 2: Example of alpha-Mean-Dispersion dominance.



4. Conclusion

In this paper, we introduced a methodology to compare different financial sectors based on asymptotic multivariate stochastic dominance and presented a possible application aimed at ranking S&P 500 sectors (namely, IT, FI, HC, CD, IN, CS, EN, UT, RE, and MA). In practice, the proposed dominance rules can be used by non-satiable risk averse investors in order to identify the best financial sectors to invest in. We showed that this method yields remarkably different results from a more traditional mean–variance approach. The primary contribution of the empirical comparison presented in this paper is the analysis of the impact of the distributional assumptions on asset allocation decisions. In particular, the great differences observed between the mean–variance approach and the stable Paretian approach suggest that portfolio selection models must consider the asymptotic (tail) behaviour of the returns.

Further research could involve theoretical and empirical studies. On the one hand, a natural extension of this research would be a multivariate stochastic dominance rule that also takes skewness into account. On the other hand, the use of nonparametric approaches could be considered. Future research will investigate these aspects. Another promising direction for future research is to study alternative ranking criteria (finer than SSD).

Acknowledgements

This paper has been supported by the Czech Science Foundation (GACR) under project 17-19981S and by VSB-TU Ostrava under the SGS project SP2017/32.

References

[1] Fama, E.F. (1965). Portfolio analysis in a stable Paretian market. *Management Science*, 11, 404–419.

[2] Ingersoll, J.E. (1987). Theory of financial decision making. Rowman & Littlefield, Cambridge.

[3] Kim, Y. S., Rachev, S. T., Bianchi, M. L., Mitov, I., Fabozzi, F. J. (2011). Time series analysis for financial market meltdowns. *Journal of Banking and Finance*, 35, 1879–1891.

[4] Mandelbrot BB (1963). The variation of certain speculative prices. *Journal of Business*, 26, 394–419.

[5] Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *Journal of Finance*, 7(1), 77–91.

[6] Moretti, S., Alparslan-Gok S.Z., Branzei, R., Tijs, S. (2011). Connection situations under uncertainty and cost monotonic solutions. *Computers & Operation Research*, 38(11), 1638–1645.

[7] Muller A, Stoyan D (2002) Comparison methods for stochastic models and risks. Wiley series in probability and statistics. Wiley, Chichester.

[8] Ortobelli S, Lando T, Petronio F, Tichý T (2016) Asymptotic Multivariate Dominance: A financial application. *Methodology and Computing in Applied Probability*, 18, 1097-1115.

[9] Rachev S, Mittnik S (2000) Stable Paretian models in finance. Wiley, Chichester.

[10] Rachev, S., Ortobelli, S., Stoyanov, S., Fabozzi, F. Biglova, A. (2008). Desirable properties of an ideal risk measure in portfolio theory. *International Journal of Theoretical and Applied Finance*, 11(1), 19-54.

Banking sector

Jan Krajíček[1]

Abstract

The contribution is dedicated to the banking sector. Conditions that affect it and the possibilities for further development. Emphasis is placed on the development of interest rates and their impact on the economy and management of banks. The decline in interest rates would itself be a problem for banks such as resources grow in the banking sector. Growth in deposits not only in banking, but in the financial sector, and has its consequent reflection in both the declining risk aversion and the need to create new products and services. The decline in risk aversion is also reflected in the design of new products, where risk is transferred to raise immediate profits.

Key words

Bank, Deposits, Liabilities, Loans, Revenue, Risk

JEL Classification: C15, E37, E42, G20, G21

1. Introduction

Management of banks is crucial for the management of assets and liabilities, which is an essential part of the Bank's financial management and its basis. The basis is a way of managing the structure of the bank balance sheet, which is an overview of the bank's assets and sources of funding (Krajíček 2016).

Asset and Liability Management applies to the Bank as a whole. The bank is guided by bank risk, diversification, risk limitation by lower and upper limits, while respecting the profitability criterion and banking profitability. In Asset and Liability Management, the Bank always operates in the area defined by the Central Bank and must respect its measures in terms of prudent banking business and monetary policy.

The interest of shareholders who have put capital into the bank is that the bank achieves maximum profit rates while increasing the market value of the bank. On the other hand, the client, represented by the central bank as a regulator, aims mainly at the stability, liquidity and solvency of the bank. The art of managing the bank means satisfying, on the one hand, the shareholder, demanding the greatest return on investment, while meeting the requirements of the central bank requiring the stability and security of the banking business.

The most common goal of the banking business is to achieve profit, which is also a prerequisite for ensuring the bank's stable market position.

The bank should not be about maximizing profits at a given time (in a short period of time). The level of profit achieved should respect the bank's long-term perspective (long-term profitability) and its continuing competitive ability.

The decisive goals of banking business can be considered:

- Profit growth.
- The maximum market value.

[1] Ing. Jan Krajíček[1], Ph.D., Masaryk University, Faculty Economics and administration, Lipová 41a, 602 00 Brno, krajicek@econ.muni.cz

- A strong position in the banking market.
- Stability of the bank.
- Security for the client and the owner of the bank.

The primary objective (making a profit) is necessary for banks to align with the secondary objectives (profitability, growth of the bank and its reputation). The Bank's certainty and liquidity are the necessary conditions for achieving these goals. The bank must seek a compromise between profit and certainty (stability).

The activity of each bank is associated with certain risks. Some of the risks arise from the economic environment in which banks operate, the second part is determined by the specific features of the bank's activity. The bank always operates in a particular economic environment that is subject to change, with little or no control over the bank's development.

The risks that the bank undergoes usually appear first to be a commercial risk, they are gradually transformed into a performance risk and eventually a financial risk.

Influence of credit risk on the bank's economy:

- Has a direct impact on the bank's profit, which is reduced as a result of provisioning, write-off of loans granted, creation of reserves and reduction of interest income of the bank.
- It is closely related to liquidity:
  - Instead of becoming a liquid asset from an illiquid asset, the balance remains an illiquid item.
  - Interest payments for missing funds drain bank liquidity.
  - The resources used in the credit relationship are not valued due to default interest.
  - The credit principal is not returned, causing the bank's cash flow.
- There is also a fundamental relationship between credit risk and the risk of interest rate movements. When changing interest rates to the detriment of the borrower, the credit risk increases.
- The ultimate consequence of credit risk growth is the downward pressure on employees. A lower number of employees reduces wage costs and consequently increases undistributed earnings during the year and profit at the end of the year. This has a positive impact on banks' regulatory indicators.

The risk of a loan portfolio in the area of credit operations of a bank is necessary to manage and monitor not only the risk of specific loans but also the risk of the entire loan portfolio. The more diversified the structure of the loan portfolio, the lower the bank's credit risk. High concentration per client, An economically linked group of clients, to one economic sector or region, the Bank's credit risk is always substantially increased.

Profit and profitability of a banking business

The main motive of a banking business is profit and profitability. Their measure expresses the efficiency of the bank's business activities, the level of banking management, and the success of business decisions. Although we are talking about profit, the bank can also make losses. Profit and loss are two possible forms of the Bank's financial performance.

Bank Profit

These are indicators that are the focus of the bank's success rate. From the point of view of shareholders, it means the rate of appreciation of their investments, from the point of view of the creditors, it is a proof of the credibility of the bank. For the bank itself, it represents a critical source of cover for the expected losses from the bank's active trades and the cheapest source of its economic growth.

Profit generation significantly influences the quality of the bank's financial decisions and the quality of the management of existing and potential risks, which is reflected in the difference between the bank's income and expenses. In their inadequate quality, the difference between revenue and costs may be negative, then the bank will lose.

Efficiency of bank transactions is expressed in particular in the profit margin. Other earnings are earned by the Bank from foreign exchange operations and from securities trades that it executes for clients or for its own account.

The final amount of the Bank's profit or loss significantly affects the creation and eventual use of provisions and provisions and its taxation in the form of income taxes.

Profitability of banking business

The absolute amount of profit or loss has a limited ability to provide information, in particular as regards comparisons with other banks, or analysis of factors that have affected the bank's profit or loss. Therefore, the Bank calculates the ratio of economic performance indicators, in particular the ROE and ROA ratios.

While it is necessary to understand the management of assets and liabilities as a whole, the management of liabilities has its own rules and peculiarities, as well as the management of assets, which is followed by risk management.

Management of bank liabilities

Its aim is to source resources while respecting the principle that the cost of obtaining resources should be as low as possible, and at the same time at least partly aligning the requirements of the asset side with the liabilities side as to their maturity, the commitment deadlines, interest rates and their sensitivity. Fundraising is an active process supported by marketing measures in the bank.

Each bank resource has its own specifics. The bank is the total source for their business in a certain structure relative to the asset side, the current situation on the resource market, the risk and cost assessment, or other aspects.

The management of the bank's liabilities is important not only because of the profit motive of obtaining resources at the lowest possible cost and with their longest possible use, but also in view of the liquidity problem of the bank.

Bank Asset Management

Its aim is to use the financial resources obtained so that the proceeds are as high as possible with appropriate risk reduction, taking into account the liabilities side up to maturity, the commitment period, etc.

When creating a bank asset structure, two basic objectives - the bank's return on the basis of profitable assets and the bank's stability based on risk management - must be respected.

Compared to other enterprises, the share of equity capital in the Bank's total liabilities is relatively low, while banks use large amounts of foreign capital in their business. The bank's balance sheet has significant information, based on its analysis we can estimate the Bank's orientation, strength and health.

Both the business plan and the bank's strategy are included in the balance sheet.

Recently, banking vulnerability has grown. Because of growing competition, banks are trying to more carefully distribute the resources they have gained - between different clients, products, markets. Increasing competition forces the emergence of new products and opportunities, while increasing the number of market participants. As a result, there is a better decision-making and management of banks, which contributes to the latest theoretical knowledge and experience.

Asset and Liability Management

Has evolved in banks, especially since the 1980s, and is the most significant in the last 20 years. By the 1950s, banks had a passive approach to obtaining funds, the deposits that were then borrowed in the form of a loan or invested on a conservative basis. Emphasis was placed on the assets side, on the management of the corporate banking portfolio.

At present, as a new significant element, assets and liabilities are actively accumulating a sharp increase in bank balances, influenced in particular by the growth of client deposits, when clients' deposits grow significantly. Client deposits grow very strongly.

Bank revenue management and bank orientation.

Interest rates are significantly reflected in the performance of banks. Due to the orientation of the bank, it is possible to assume different impacts on banks depending on their size. The paper is devoted to the analysis of the impact of the decline in interest rates in recent years on the results of banks. The fall in interest rates on the interbank market (PRIBOR 3M – as a significant benchmark) is reflected not only in the bank's economy but also in the risks involved. It is perhaps the objection that this rate is not the most important. Theoretically, it is also possible to consider the rates announced by the central bank (the discount rate repo rate), which have a decisive impact on bond prices. Rates announced by the central bank are reflected in the interbank market rates. Therefore, in the following calculations, the interest rate PRIBOR 3M is considered.

Its decisive influence is also the orientation of the bank, which is dependent on the size of the bank. In particular, small banks are oriented towards retail clients, which bring more profits at current interest rates. At a disadvantage, banks of medium size are engaged in the same way as large banks, both retail and corporate clients.

2. The Impacts of Interbank interest rates in Banks' risk a profit

The analysis is based solely on available data published by the CNB. It focuses exclusively on the Czech Republic, for which data are available in sufficiently long time series, which allow me to take relevant conclusions.

The decisive focus is the influence of the development of interbank interest rates on the development of risk loans in the banking sector. Attention is paid mainly to the effect of the size of the bank on its earnings results, the impact of the size of the bank on the administrative and personnel costs, and the risk of default credit in both the total and the client. In order to maintain the objectivity of banks' comparisons, the comparisons are always based on the benchmark of the average assets.

Chart 1 illustrates the development ROE (Return of Equity).

When assessing banks size, their orientation is decisive. While large and, in part, medium-sized banks are primarily oriented to corporate clients, small banks are primarily oriented to retail clients. In particular, credit card and consumer credit interest rates have also been subject to high interest margins in recent years, as documented in the following Chart 2, while Chart 3 clearly illustrates how interest rates on Commercial Loans have declined significantly. There is also a significant drop in the PRIBOR 3M interbank interest rate, which is linked to interest rates on Commercial Loans.

The evolution of interest rates is linked to the development of individual banks' profitability. Improves the profitability of small banks. Nevertheless, medium-sized banks achieve the best results. It can be assumed that this is a consequence of their orientation for both retail and commercial clientele.

Of course, overall developments are reflected in the risk management approach of banks. The highest proportion of receivables with default is reported by medium-sized banks. Small and large banks are starting to get roughly the same level. This is documented in Chart 4.

The situation in medium-sized banks stems from their orientation on both retail and commercial clientele, and they do not at the same time have such high-quality commercial clientele as large banks.

Small banks, together with large banks, achieve relatively good results due to their orientation - small banks are retail clients and large banks with their portfolio.

This analysis also signals the possibility of problems associated with illiquid loans, especially in medium-sized banks, while large and small banks are not at risk of defaulting loans.

The current developments, when interest rates on deposits have declined significantly, while the current liquidity surplus in Czech banks is significantly reflected in their orientation. In particular, small banks are trying to find a trick on the market. Critical for them is the provision of retail loans. Here, however, they are beginning to get more and more involved in battles with non-bank providers of consumer credit.

Large banks have the advantage both in their distribution of clients' portfolio and are thus not endangered.

The crucial problem remains with medium-sized banks, which are trying to compete with large banks by taking over corporate clients and pushing for consumer credit. As documented in Figure 6, the share of default credit is more than double that of the average and nearly three times larger than large banks.

It is crucial for further discussion to set the direction towards the orientation of individual parts of the banking sector in line with risk management.

The current favorable development in the portion of the loan in default in the loan portfolio is also influenced by the increase in the absolute value of the loan portfolio. The portion of defaulting credit is also reflected in a relatively short credit expansion period, particularly in the area of retail loans and housing loans. With a prolonged credit expansion period, risk aversion will be declining in banks as a result of high deposits growth. It can be assumed that this will result in a significant increase in default credit.

The ROE trend is noticeable as it grows in small banks, while in medium and large banks there is a systematic decline.

Chart 1: Development of ROE in %

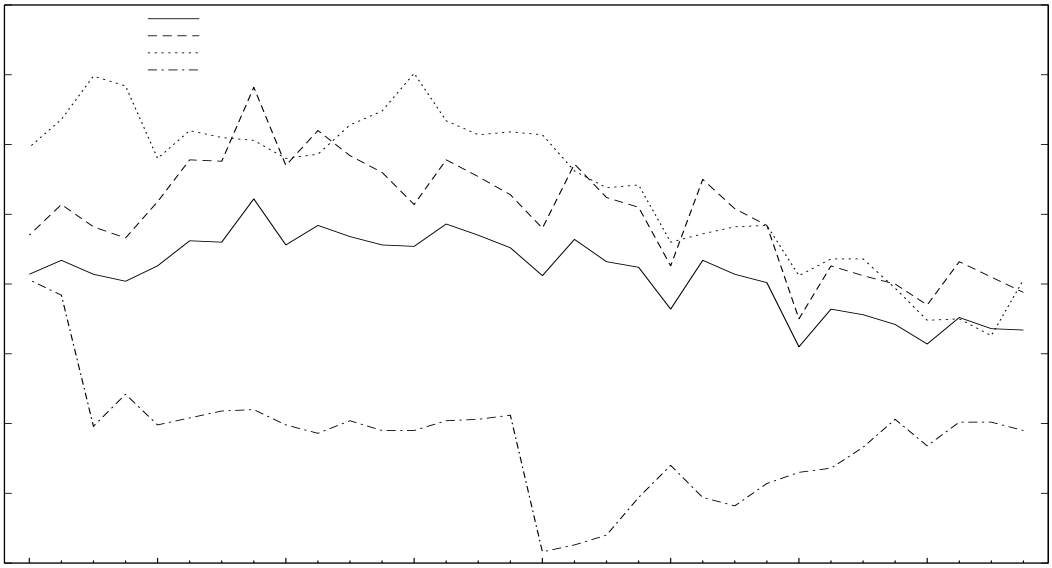
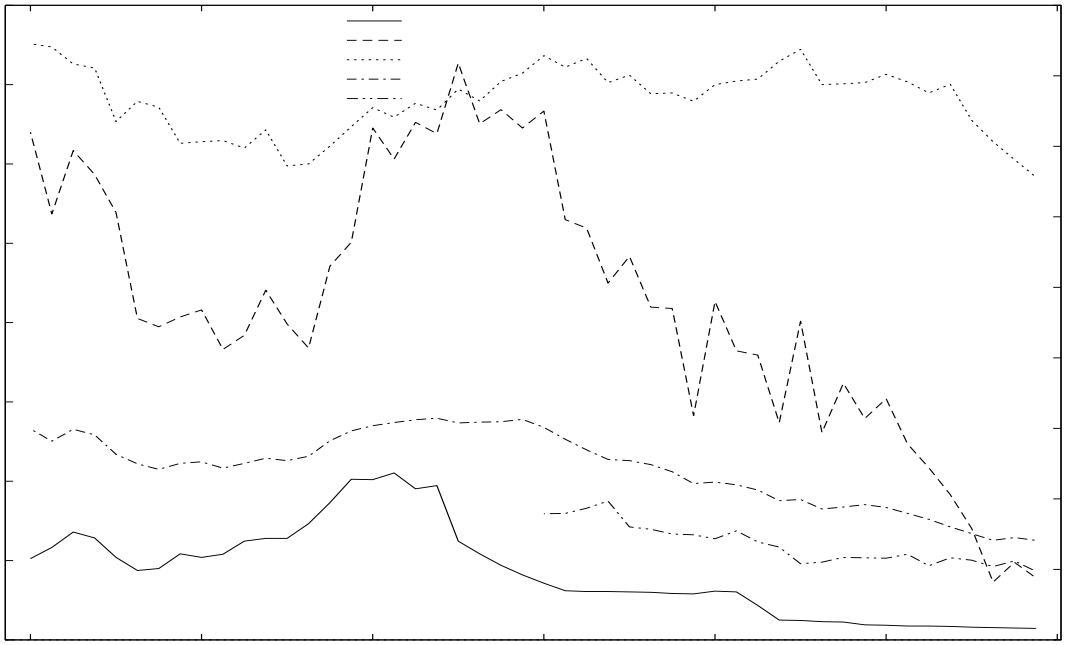


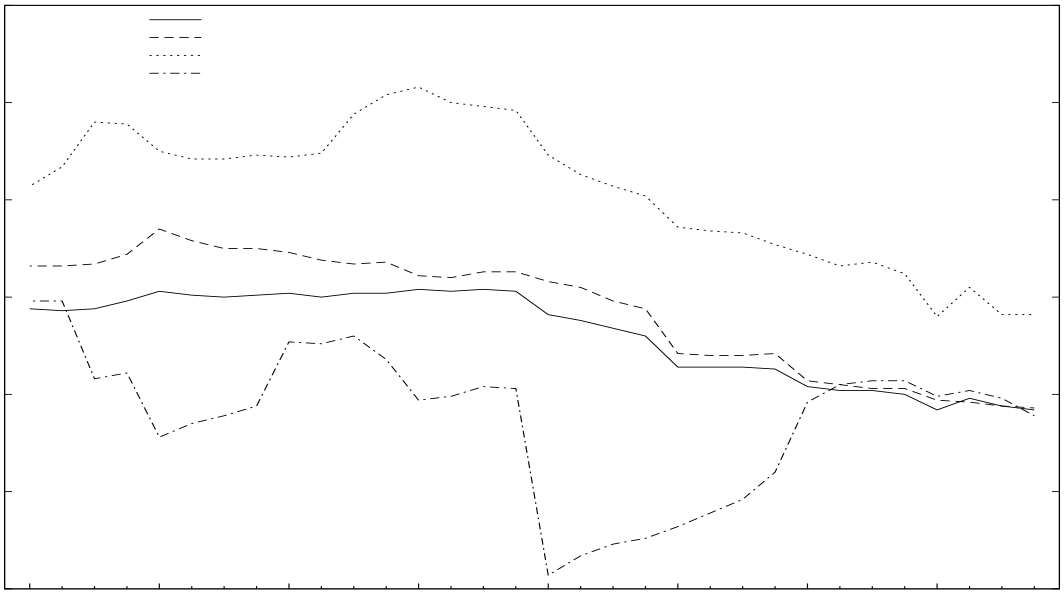
Chart 2: Development interest rates in %



The decisive factor affecting ROE is the Bank's orientation. The large banks are mainly focused on corporate clients, although the share of retail and mortgage loans is not insignificant, but small banks tend to focus on retail clients and show better results.

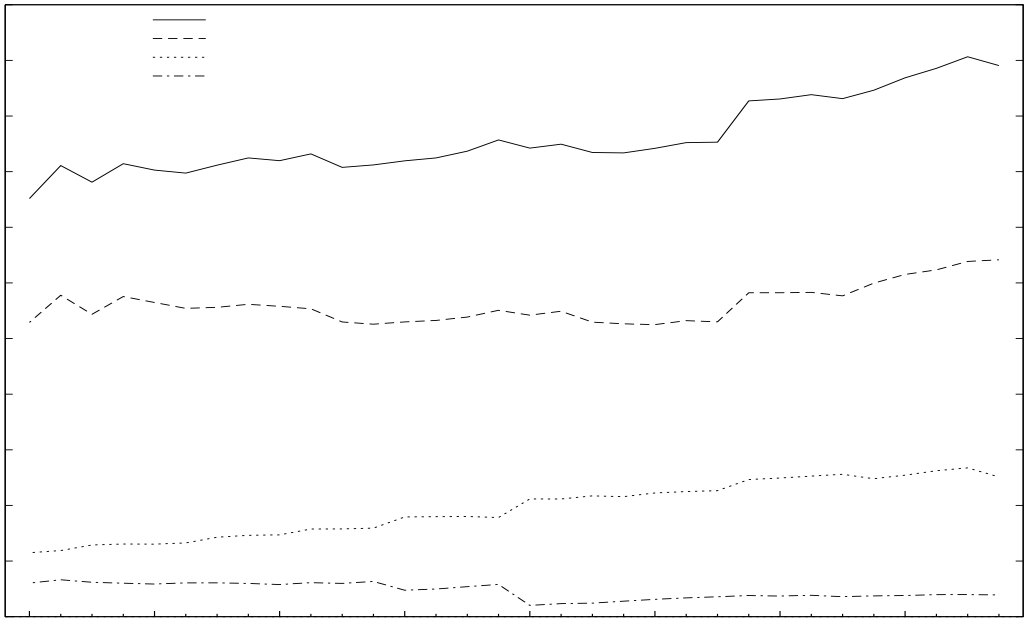
This development is documented in the following Chart 3, which is focused on the development of the average interest rates provided in individual loan categories. It is clear from the following chart that the highest average interest rates are achieved for consumer loans, which are mainly provided by smaller banks that do not reach corporate clients and are focused on providing consumer loans at average interest rates above 12%, while the average Interest rates on corporate corporations are around 2%. PRIBOR 3 M is at 0.29%.

Chart 3: Development of the share of interest income on assets in %



The fall in interest income on assets is affected by appreciable increases in risk exposures in the banking sector, which is particularly significant for large and medium-sized banks, while small banks are still keeping their risk exposures stable.

Table 4 Development of Risk Exposure in Mil. CZK



3. Results and discussion

The development of interest rates, depending on the size of the bank, is also linked to the development of the share of interest cost on assets. The share of interest costs on assets has declined in recent years, but the best results are achieved by medium-sized banks. In line with the small banks' orientation, they are performing better when they are in line with developments across the banking sector.

Bank results are influenced by a risk management approach that:

- Has a direct impact on the bank's profit, which is reduced as a result of provisioning, write-off of loans granted, creation of reserves and reduction of interest income of the bank.
- It is related to liquidity because.
- In the balance sheet still illiquid item.
- Interest payments for missing funds drain bank liquidity.
- The resources used in the credit relationship are not valued due to default interest.
- The credit principal is not returned, causing the bank's cash flow.
- There is also a fundamental relationship between credit risk and the risk of interest rate movements. When changing interest rates to the detriment of the borrower, the credit risk increases.
- The ultimate consequence of credit risk growth is the downward pressure on employees. A lower number of employees reduces wage costs and consequently increases undistributed earnings during the year and profit at the end of the year. This has a positive impact on banks' regulatory indicators.

4. Conclusions

For further development of the banking sector and individual banks, it is crucial:

- Client orientation of the bank, whether the bank is oriented towards corporate clientele, retail, mortgage lending.
- The size of the bank, which is closely linked to the ability of the bank to focus on client demand.
- The size of the bank at the same time also has a decisive influence on the Bank's potential for further development.
- Bank's approach to risk management:
  - Has a direct impact on the bank's profit, which is reduced as a result of provisioning, write-off of loans granted, creation of reserves and reduction of interest income of the bank.
  - Closely related to liquidity because.
  - Instead of becoming a liquid asset from an illiquid asset, the item still remains illiquid.
  - Interest payments for missing funds drain bank liquidity.
  - The resources used in the credit relationship are not revalued as a result of interest payments.
  - The credit principal is not returned, causing the bank's cash flow.
  - There is also a fundamental relationship between credit risk and the risk of interest rate movements. When changing interest rates to the detriment of the borrower, the credit risk increases.

References

[1] Heffernan, S. (2005), *Modern banking*. 1.rst. ed. Chichester: John Wiley & Sons.

[2] Krajicek, J. (2016). *Economics and Management of Banks*. 3rd upgraded and revised edition. Brno.. Masaryk University. Faculty of Science.. Department of Finance - Study texts.

[3] Slovik, P., Cournede, B. (2011) Macroeconomic Impact of Basel III, *OECD Economics Department Working Papers*, vol. 844

[4] CNB (2016). *The time series Database*. Retrieved from: http://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY_PKG.STROM_DRILL?p_strid=0&p_lang=CS

Break-even analysis under normally distributed input variables

Aleš Kresta[1], Karolina Lisztwanová[2]

Abstract

In traditional break-even analysis we assume that all the input variables (variable costs per unit, total fixed costs and price of the product) are known with certainty. However, these variables may be random and thus not known in advance. For instance, a firm can be price-taker – the price of the product is random variable determined by market; variable costs per unit depend on the price of raw materials, which again cannot be known in advance with certainty. In our paper, we discuss the break-even analysis introducing randomness. We focus on two input variables – the price of the product, which influences the revenues, and the variable costs per unit, which influence the costs. In the paper, we assume that these random inputs follow normal distribution.

Key words

break-even analysis; randomness;

JEL Classification: G31

1. Úvod

Tradičně pojatá analýza bodu zvratu je vhodným nástrojem krátkodobého rozhodování o objemu produkce, jež pokryje veškeré náklady související s výrobou a odbytem. K základním předpokladům patří prodej veškeré vyrobené produkce, tržby a celkové náklady měnící se jen s ohledem na změnu objemu produkce, náklady, jež lze klasifikovat na fixní a variabilní, lineární vývoj celkových a variabilních nákladů, neměnné fixní náklady v rámci dané výrobní kapacity, dopředu známá prodejní cena včetně neměnné technologie a organizace výroby za předpokladu nepřetržitého výrobního procesu. Díky těmto předpokladům lze popsat tržby a celkové náklady lineárními rovnicemi či v případě grafické prezentace přímkou, blíže viz Král a kol. (2010), Mruzková a Lisztwanová (2013) nebo Cafferky a Wentworth (2014).

Dle těchto vstupních předpokladů lze stanovit kritický objem výroby (bod zvratu), tj. objem produkce, při kterém jsou celkové tržby rovny celkovým nákladům, kdy vstupními proměnnými jsou cena produktu, variabilní náklady na jednotku produkce a celkové fixní náklady. Tradiční analýza bodu zvratu pracuje s těmito proměnnými jako předem známými, což jednoznačně platí pouze v případě fixních nákladů (obvykle opakující se náklady, jež jsou známy předem). Nicméně i v případě krátkodobého rozhodování nemusí být cena produktu a výše variabilních nákladů předem známa. Tento fakt je patrný například v případě firem obchodujícím se zahraničím. V tomto případě závisí výše jejich tržeb vyjádřená v domácí měně na směnném kurzu. Podobný problém je zřejmý i v případě firem, které nejsou tvůrci trhu v oblasti cen, ale jsou přinuceny akceptovat cenu danou trhem, jako je tomu například

[1] doc. Ing. Aleš Kresta, Ph.D, VŠB – Technická univerzita Ostrava, ekonomická fakulta, katedra financí, Sokolská tř. 33, Ostrava, ales.kresta@vsb.cz.
[2] Ing. Karolina Lisztwanová, Ph.D, VŠB – Technická univerzita Ostrava, ekonomická fakulta, katedra financí, Sokolská tř. 33, Ostrava, karolina.lisztwanová@vsb.cz.

v případě firem produkujících a prodávajících elektřinu na spotovém trhu. V případě variabilních nákladů může mít podobný dopad i dopředu neznámá cena za spotřebované suroviny a materiál, jež se stávají součástí výrobku. Přestože nelze v těchto případech určit hodnotu těchto vstupních veličin s jistotou, můžeme alespoň odhadnout rozdělení pravděpodobnosti jejich hodnot.

Cílem příspěvku je modifikovat teorii analýzy bodu zvratu za předpokladu rizika spojeného se vstupními veličinami a porovnat výsledky obou přístupu – tradičního a modifikovaného na zvoleném příkladu. Pro modelování náhodných vstupních veličin v příspěvku uvažujeme normální (Gaussovo) rozdělení pravděpodobnosti.

Příspěvek je členěn následovně. V následující části je čtenář seznámen se základními aspekty tradiční analýzy bodu zvratu a jejím rozšířením pro modelování rizika. V další (třetí) části je představen reálný příklad, z něhož jsou patrné hlavní rozdíly obou přístupů, které jsou shrnuty v poslední části příspěvku.

2. Analýza bodu zvratu

Kritický objem produkce (bod zvratu) představuje takovou úroveň objemu výroby a prodeje, při kterém jsou celkové tržby (*TR*) rovny celkovým nákladům (*TC*), což znamená, že není dosaženo ani zisku, ale ani ztráty,

$$TR = TC\,. \tag{1}$$

Celkové tržby jsou ovlivněny prodejní cenou (*p*) a objemem prodaných výkonů (*Q*). Celkové náklady jsou tvořeny fixními náklady (*FC*) a variabilními náklady (*VC*). Variabilní náklady jsou zjištěny jako součin variabilních nákladů na jednotku produkce (*vc*) a předpokládaného objemu produkce (*Q*). S ohledem na výše uvedené lze rovnici (1) vyjádřit jako,

$$p \cdot Q = FC + vc \cdot Q\,, \tag{2}$$

kde neznámou je objem produkce *Q*,

$$Q = \frac{FC}{p - vc}\,. \tag{3}$$

Nahrazením vztahu *p – vc* jednotkovou marží (*m)* lze rovnici (3) upravit do následujícího tvaru,

$$Q = \frac{FC}{m}\,. \tag{4}$$

Předpokladem ve vztahu (3) je, že cena produktu *p* i variabilní náklady na jednotku produkce *vc* jsou dopředu známy. Pokud tyto vstupní proměnné nejsou dopředu známy, lze je na základě vývoje z minulého období popsat alespoň prostřednictvím rozdělení pravděpodobnosti. V tomto případě nelze určit kritický objem produkce s jistotou, lze jej určit pouze na základě určitého intervalu spolehlivosti (dále hladina spolehlivosti), tj. pravděpodobnosti s jakou nebude dosaženo ztráty. Například při 85% hladině spolehlivosti zjištěný bod zvratu znamená, že tento objem prodané produkce nevytvoří ztrátu s 85% pravděpodobností. Na druhou stranu existuje 15% šance, že při tomto objemu prodané produkce bude dosaženo ztráty.

V příspěvku je uvažováno Gaussovo (též normální) rozdělení pravděpodobnosti, které je velmi dobře známé rozdělení pravděpodobnosti snadno rozpoznatelné podle tvaru tzv. zvonové křivky. Toto rozdělení může být charakterizováno následující funkcí hustoty pravděpodobnosti,

$$f_N\left(x;\mu,\sigma\right) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}\,, \tag{5}$$

a kumulativní distribuční funkcí,

$$\Phi(x;\mu,\sigma) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{x} e^{-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}} dt, \tag{6}$$

kde μ a σ jsou parametry, které určují tvar rozdělení. První parametr definuje polohu (průměr, medián a modus rozdělení se rovná tomuto parametru) a druhý parametr definuje variabilitu rozdělení (směrodatná odchylka se rovná tomuto parametru). Normální rozdělení je symetrické.

Pokud uvažujeme vstupní proměnné mající sdružené normální rozdělení, tj. $p \sim N(\mu_p, \sigma_p)$ a $vc \sim N(\mu_{vc}, \sigma_{vc})$ s korelačním koeficientem $\rho_{p,vc}$, pak jednotkovou marži m lze popsat normálním rozdělením pravděpodobnosti,

$$m \sim N\left(\mu_p - \mu_{vc}, \sqrt{\sigma_p^2 + \sigma_{vc}^2 - 2 \cdot \sigma_p \cdot \sigma_{vc} \cdot \rho_{p,vc}}\right). \tag{7}$$

Pro hladinu spolehlivosti α lze určit bod zvratu za rizika obdobně vztahu (4) následujícím způsobem,

$$Q = \frac{FC}{\Phi^{-1}\left(1-\alpha; \mu_p - \mu_{vc}; \sqrt{\sigma_p^2 + \sigma_{vc}^2 - 2 \cdot \sigma_p \cdot \sigma_{vc} \cdot \rho_{p,vc}}\right)}. \tag{8}$$

Výhodou předpokladu normálního rozdělení vstupních proměnných je možnost analytického vyjádření kritického objemu produkce, viz rovnice (8). V případě předpokladu jiného rozdělení pravděpodobnosti (např. umožňujícího modelovat zešikmení, těžké konce) nebo nelineární závislosti vstupních proměnných by bylo potřeba kritický objem produkce získat simulačně. Postup by pak byl následující:

1. simulace náhodných jednotkových variabilních nákladů a ceny za jednotku produkce s ohledem na strukturu závislosti a marginální rozdělení pravděpodobností,
2. kalkulace kritického objemu produkce pro každou provedenou simulaci,
3. určení α kvantilu simulovaných kritických objemů produkce.

Pro simulaci náhodných proměnných lze použít např. kopula přístup, kdy jsou nejdříve simulovány náhodné prvky s požadovanou strukturou závislosti a tyto jsou následně pomocí inverzních distribučních funkcí převedeny na požadovaná rozdělení pravděpodobnosti. Blíže například Kresta (2010).

3. Reálný příklad

V této části je uveden příklad, ve kterém bude srovnán výpočet kritického objemu produkce za jistoty a za rizika. Uvažované hodnoty vstupních proměnných jsou uvedeny v tabulce 1. V případě jistoty tedy uvažujeme prodejní cenu 100 Kč a variabilní náklady na jednotku produkce ve výši 60 Kč. Ve druhém případě, tj. za rizika, vycházíme z toho, že prodejní cena má normální rozdělení pravděpodobnosti se střední hodnotou (μ_p) 100 Kč a směrodatnou odchylkou (σ_p) 10 Kč, což odpovídá situaci, kdy se cena s 95% pravděpodobností pohybuje mezi 80 Kč a 120 Kč. Obdobně uvažujeme u variabilních nákladů normální rozdělení pravděpodobnosti s parametry 60 Kč (μ_{vc}) a 5 Kč (σ_{vc}), tzn. variabilní náklady jsou s 95% pravděpodobností mezi 50 Kč a 70 Kč. Dále uvažujeme lineární nezávislost těchto dvou náhodných proměnných, tedy $\rho_{p,vc} = 0$. Hodnota fixních nákladů je v obou případech rovna 1 000 000 Kč.

3.1 Bod zvratu za jistoty

Doplněním hodnot z tabulky 1 do rovnice (3) lze zjistit následující kritický objem produkce (bod zvratu) za jistoty:

$$Q = \frac{1\,000\,000 \text{ Kč}}{100 \text{ Kč} - 60 \text{ Kč}} = 25\,000. \quad (9)$$

Pokud se chceme vyhnout ztrátě, je potřeba vyrobit a prodat minimálně 25 000 ks produktu (za prodejní cenu 100 Kč a při variabilních nákladech 60 Kč).

Tabulka 1: Hodnoty vstupních proměnných

Vstupní proměnná	Za jistoty	Za rizika
Prodejní cena (*p*)	100 Kč	*N*(100Kč; 10 Kč)
Jednotkové variabilní náklady (*vc*)	60 Kč	*N*(60 Kč; 5 Kč)
Fixní náklady (*FC*)	1 000 000 Kč	

3.2 Bod zvratu za rizika

Doplněním hodnot z tabulky 1 do rovnice (8) lze na 85% hladině spolehlivosti zjistit následující kritický objem produkce (bod zvratu) za rizika:

$$Q = \frac{1\,000\,000}{\Phi^{-1}\left(1-0.85;100-60;\sqrt{10^2+5^2-2\cdot 10\cdot 5\cdot 0}\right)} = \frac{1\,000\,000}{\Phi^{-1}\left(0{,}15;40;11{,}18\right)} = 35\,196. \quad (10)$$

Na základě tohoto výpočtu lze tvrdit, že s 85% pravděpodobností nebude dosaženo ztráty v případě, pokud bude vyrobeno a prodáno 35 196 kusů produktu.

Z rovnice (8) je zřejmé, že vyšší hladina spolehlivosti znamená vyšší hodnotu kritického objemu produkce. Obdobně lze analyzovat i vliv ostatních proměnných. Růst hodnoty kritického objemu produkce zapříčiní pokles μ_p, $\rho_{p,vc}$ a růst μ_{vc}, σ_p, σ_{vc}. Lze předpokládat, že nejméně přesný bude odhad lineární korelace, proto je v tabulce 2 uvedena citlivostní analýza kritického objemu produkce pro různé hladiny spolehlivosti a hodnoty lineární korelace.

Tabulka 2: Citlivostní analýza

$\alpha \setminus \rho_{p,vc}$	–1	–0,5	0	0,5	1
50 %	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000
55 %	26 236	26 084	25 910	25 699	25 399
60 %	27 624	27 286	26 905	26 451	25 818
65 %	29 223	28 651	28 017	27 275	26 265
70 %	31 120	30 245	29 294	28 202	26 754
75 %	33 464	32 178	30 808	29 275	27 302
80 %	36 529	34 642	32 690	30 570	27 939
85 %	40 894	38 038	35 196	32 233	28 721
90 %	48 131	43 390	38 953	34 600	29 769
95 %	65 244	54 823	46 275	38 827	31 471
99 %	195 895	108 397	71 476	50 370	35 251
99,5 %	733 912	168 777	89 275	56 521	36 872

Z tabulky 2 je zřejmé, že čím vyšší kladná lineární korelace tím nižší kritický objem výroby a naopak čím vyšší záporná lineární korelace tím vyšší kritický objem výroby. Obdobně lze vidět, že kritické objemy výroby jsou vyšší pro vyšší hladiny spolehlivosti (tzn. vyšší jistotu, že nebude dosaženo ztráty). Závislost však není lineární a růst kritického objemu výroby se v koncích pravděpodobnostního rozdělení zrychluje. Konkrétní doporučení hodnoty hladiny spolehlivosti závisí na potřebách podniku, tzn. jak vysoká pravděpodobnost nedosažení ztráty je požadována. Lze však konstatovat, že při tomto typu rozhodování je vhodnější uplatnit nižší hladiny spolehlivosti, než jaké se uplatňují při regulaci finančních institucí. Jak lze vidět z tabulky 2, v případě uvažování 99% (respektive 99,5%) hladiny spolehlivosti by výsledkem byl kritický objem produkce ve výši trojnásobku kritického objemu produkce za jistoty a očekávaný zisk (průměr i medián) 1 859 tis. Kč (respektive 2 571 tis. Kč), tedy cca dvounásobek výše fixních nákladů.

4. Závěr

Analýza bodu zvratu je vhodným nástrojem krátkodobého rozhodování o objemu produkce, jež pokryje veškeré náklady související s výrobou a odbytem. V tradiční analýze předpokládáme, že všechny vstupní proměnné (variabilní náklady na jednotku, celkové fixní náklady a cena produktu) jsou známy s jistotou. Tyto proměnné však mohou být náhodné a předem neznámé. Příkladem může být podnik exportující výrobu do zahraničí, výrobce elektrické energie nebo podnik závislý na ceně vstupních surovin.

V příspěvku je prezentována analýza bodu zvratu za předpokladu rizika spojeného se vstupními veličinami. Pro modelování je v příspěvku uvažováno normální (Gaussovo) rozdělení pravděpodobnosti, což umožňuje vyjádřit kritický objem výroby analyticky. Konkrétně jsou uvažovány dvě náhodné vstupní proměnné – cena produktu, která ovlivňuje výnosy, a variabilní náklady na jednotku, které ovlivňují náklady. Fixní náklady jsou uvažovány jako nenáhodné.

Z analytického vyjádření kritického objemu produkce vyplývá, že tento bude vyšší, čím vyšší bude nejistota ohledně vstupních veličin (směrodatné odchylky) a čím nižší bude hodnota koeficientu korelace náhodných proměnných. V souladu s tradiční teorií bodu zvratu platí, že růst střední hodnoty jednotkových variabilních nákladů kritický objem produkce zvyšuje a růst střední hodnoty prodejní ceny naopak kritický objem produkce snižuje. Rovněž hladina spolehlivosti, tzn. pravděpodobnost nedosažení ztráty, ovlivňuje kritický objem produkce – čím vyšší pravděpodobnost nedosažení ztráty požadujeme, tím vyšší bude kritický objem produkce.

Poděkování

Článek vznikl za finanční podpory projektů 13-13142S (GAČR) a SP2017/32 (SGS VŠB – TU Ostrava).

Literatura

[1] Cafferky, M.E. a Wentworth, J. (2014). Breakeven Analysis: The Definitive Guide to Cost-Volume-Profit Analysis. 2nd ed. New York: Business Expert Press.

[2] Král, B. a kol. (2010). *Manažerské účetnictví*. 3. dopl. a aktualiz. vyd. Praha: Management Press.

[3] Kresta, A. (2010). Modelling of foreign asset returns for a Czech investor. In: *Managing and Modelling of Financial Risk*. Ostrava: VŠB–TU Ostrava, 196-202.

[4] Mruzková, J. a Lisztwanová, K. (2013). *Teorie nákladů, kalkulace a ceny*. Ostrava:VŠB–TU Ostrava.

A corporation structure draft for the selected Slovak companies

Peter Krištofík, Michal Ištok [1]

Abstract

This article is based on a simulation model comprising the data from the selected Slovak companies after which a beneficial outcome arises from engaging in onshore and offshore business. The basic criterion presenting favourability is the amount of potential tax savings calculated by contrasting the costs of creating a completely new corporation structure with the expenditures needed to set up or restructure an existing one. Provided the costs of creating a new corporation structure and the resulting tax liability are lower than the original tax liability, from the point of view of tax it is beneficial for the selected group of companies to engage in onshore and offshore business. Our simulation model is based on current legislation of selected laws in force in the Slovak Republic and abroad. Current trends in tax and bank information exchange agreements have also been considered. The prices of single elements are calculated in accordance with the reference market prices

Key words

Onshore and offshore business. Tax planning and tax optimization. Trade-off model. Ultimate beneficial owner (UBO).

JEL Classification: F23, H25, H26

Introduction

The use of tax havens has become increasingly popular among Slovak companies. In 2005, the number of Slovak companies using tax havens for a place of business was 1,510, whereas by the end of 2016 the number of these companies arose to 4,777 (Seliak, 2017). Minnick and Noga (2010, p. 708) define tax planning as the "ability to pay low amount of taxes for a long period". They consider tax planning not exactly being linked to unethical or illegal behaviour. Wilson (as cited in Armstrong et al., 2012) qualifies aggressive tax planning as the operation with taxable profit using tax planning, which may or may not be qualified as tax avoidance". The importance of incorporating the coordination of tax and non-tax factors (from the microeconomic and legal point of view), the effects of the tax rates on reducing the value of assets and international trade taxation are described by Shackelford and Shevlin (2001). They have presented a trade-off model, which contrasts the tax and non-tax benefits or costs, resulting from the specific company's choice of individual variants. They further discussed the questions concerning the design of individual researches, such as simulation model specification, data accessibility limiting and measurement errors.

Onshore and offshore business does not comprise only of a corporate structure that is an excellent fit, but also of individual flows and transactions and of creating a fit ownership structure or of a predominant or a significant impact of individual areas. The further

[1] Doc. Ing. Peter Krištofík, Ph. D, Dean of the Faculty of Economics, Matej Bel University in Banska Bystrica; peter.kristofik@umb.sk.
Ing. Michal Ištok, PhD., Assistant professor of the Faculty of Economics, Matej Bel University in Banska Bystrica; michal.istok@umb.sk.

influential areas in onshore and offshore business are economic substance creation, retaining the purpose of individual entities unchanged, behaving in line with the scenarios prepared in advance and lastly, a regular revision of corporate structures.

Tax liability planning for the selected Slovak companies

According to the database Cribis, (filtered on 03/15/2016) there are 971 Slovak companies which transact business in the NACE Information and Communication Services Sector and their EBIT is 40,000 EUR[2] and higher. Therefore, our expected hypothesis for the simulation modelling is following: We assume that a suitably drafted onshore and offshore business corporate structures enable the selected Slovak companies in the category of their annual gross earnings of minimum 40,000 EUR and engaging themselves in international business, to plan their tax burden in terms of corporate income tax. From all the NACE sectors, there are 18,537 companies residing in Slovakia, which fulfill the EBIT condition.

Modelling conditions. There is a Slovak company with the name "ABC, Ltd.", with a limited liability and one shareholder (owner), set up in 2012. The company operates in the Information and Communication Technologies NACE Sector[3] (programming, web sites creating and server management, etc.). The company has recorded a high on-year increase in turnover, especially despite its short operation. Moreover, the company reached the EBIT set to 40,000 EUR. This company offers its services mostly to clients from the EU member states (a foreign element) and employs less than 10 employees[4]. When taking into account the substantial legal and tax instability in Slovakia, the company's predetermined objectives are to eliminate legal insecurity, to improve the image (by cooperation with foreign countries or by for successful sales), to facilitate flexible ownership relationships (i.e. flexible transactions and flows management) and to provide the possibility of anonymity of the owner, to create a gateway for possible foreign investors and finally to reinvest the possible tax savings into business environment. Individual modelling levels or steps and also the restrictions stemming primarily from Slovak and international legislation, and therefore it is possible to generalise our conclusions to the selected group of companies and corporations.

Modelling. Current trends in tax and bank information exchange agreements have the effect of a continual avoidance of direct capital ties among Slovak enterprises and foreign companies via capital shares, mainly as a result of adhering to the arm's length principle. It is often necessary to maintain transfer prices documentation, which determines the limiting conditions. Considering the contemporary development and the inevitable need of transfer pricing documentation, in our simulation model we will work with a condition that the Slovak

[2] Testing limit of EUR 40,000 has been chosen as the average mean of the limits listed by the selected corporate service providers (in Slovakia and the Czech Republic) on their websites.

[3] This business sector is chosen for several reasons: According to corporate service providers, their customers from this industry comprised a significant part of their portfolio in 2014, it is a dynamically growing industry with high potential and growth in the future and by comparison of the databases Cribis and BISNODE, we have seen basic conditions being fulfilled by nearly a thousand Slovak companies (eight hundred in the case of purification of businesses that have an owner in one of the selected onshore and offshore jurisdictions).

[4] If we use the criterion of number of employees, the number of Slovak companies which fulfil the following criteria in response to the filtering criteria is 608. The number of companies is for the whole NACE sector *Information and Communication.* If we contemplated only the number in NACE sector 61 (computer programming, consultancy and related activities), NACE sector 62 (information services) and NACE sector 63 (telecommunications), this number would be 511.

company ABC Ltd. should not have any capital ties to another foreign company (no holding structure will be created).

Based on the established criteria, we pinpoint a possible solution by the creating new companies in the Czech Republic ("New CZ Ltd."), in the USA ("New US, LLC"), an offshore company ("OFFSHORE") and a new company in Slovakia ("New SK Ltd."). Since we use a trade-off model in the simulation, it should be clear that we compare the possible tax savings with the costs of creating a corporate structure[5]. It is necessary to calculate the costs in relation to the setup or start up process and constant improvement of its functioning. We do not aim for the lowest price offers in our model, because these offers often involve hidden costs, (e.g. consulting, transactions regulation or paperwork costs). For the simulation, we base on the assumption that we work either with a small or a medium-sized company, and therefore a corporate service provider is unavoidable; there is a need to consult a specialist, due to their specific knowledge of a sophisticated organisation of the flows to minimise the risk factors, e.g. formation of a permanent establishment in the Czech Republic or deductible expense invoices from the new Czech company New CZ Ltd.

The costs of creating a new company in the Czech Republic is illustrated at the level of 800 EUR[6] and at the same time we use the nominee services[7] (so the ultimate beneficial owner does not figure as a formal owner of the company). The minimal price for these services on the market represents 500 EUR. The founding costs for the American limited liability company owned by the OFFSHORE company are often offered as a package of both companies (expected to be bought at once). We estimate the costs to 3,000 EUR. In Slovakia, the cost of funding a company will be at the same level as in the Czech Republic. But in New SK Ltd., the owner figures as the co-owner and therefore we do not need the nominee service.

Besides the costs for individual companies (5,100 EUR), it is necessary to allocate approximately 1,500 EUR to the services regarding Service Agreement[8]. The direct costs of creating a corporate structure are approx. 6,600 EUR.

New CZ Ltd. is going to bill services for the mediation of orders[9], support in computer programming area, for server space, data processing, web hosting services, consultations, computer diagnostics and similar services. The billing between New CZ Ltd. and the existing Slovak company ABC Ltd., is going to be VAT excluded but with a reverse charge and the liability of VAT self-assessment (eligible for tax deduction). Cost invoices from the Czech Republic should not be evaluated as suspicious and should not be questioned by Slovak tax authorities (the transactions are neither from an offshore jurisdiction nor from related entities),

[5] Although there are no direct capital ties, given individual - entrepreneur takes control of individual transactions and companies.

[6] Prices are excluding VAT.

[7] E.g. a Cypriot, who does not figure in more than 50 companies. A person who has influence over a given structure may refer the nominee person (owner and managing director) at any time withdraw for example using the undated resignation of manager, or other instruments like transfer of shares. Nominee services are legal services, for example in the Czech Republic in accordance with the Act. 89/2012 Coll., the Civil Code and the Law No. 90/2012 Coll., on business corporations.

[8] This is a legal document by which New CZ, Ltd. can provide the services designated by the applicable service contract, namely for itself and on behalf of New US LLC, with whom a given service contract is being concluded. This agreement is an innominate, that unnamed, so the law does not determine its essential terms. In general, this type of contracts subject to the rules that are applicable to the most similar contracts, in our case it will be a commission contract.

[9] The demonstration is shown in figure.1 It is necessary to ensure economic substance (individual contractual relations and transactions are created solely for the purpose of reducing tax liability).

but the tax office often does not allow to be comprised in the tax-deductible expenses[10] and in some cases scope forward fines and penalties arise as well. The New CZ Ltd. should not experience any pressures arising from the Czech tax administrator, because the company is going to reflect relatively mild economic activity in its home country and at the same time pay taxes to the state budget.

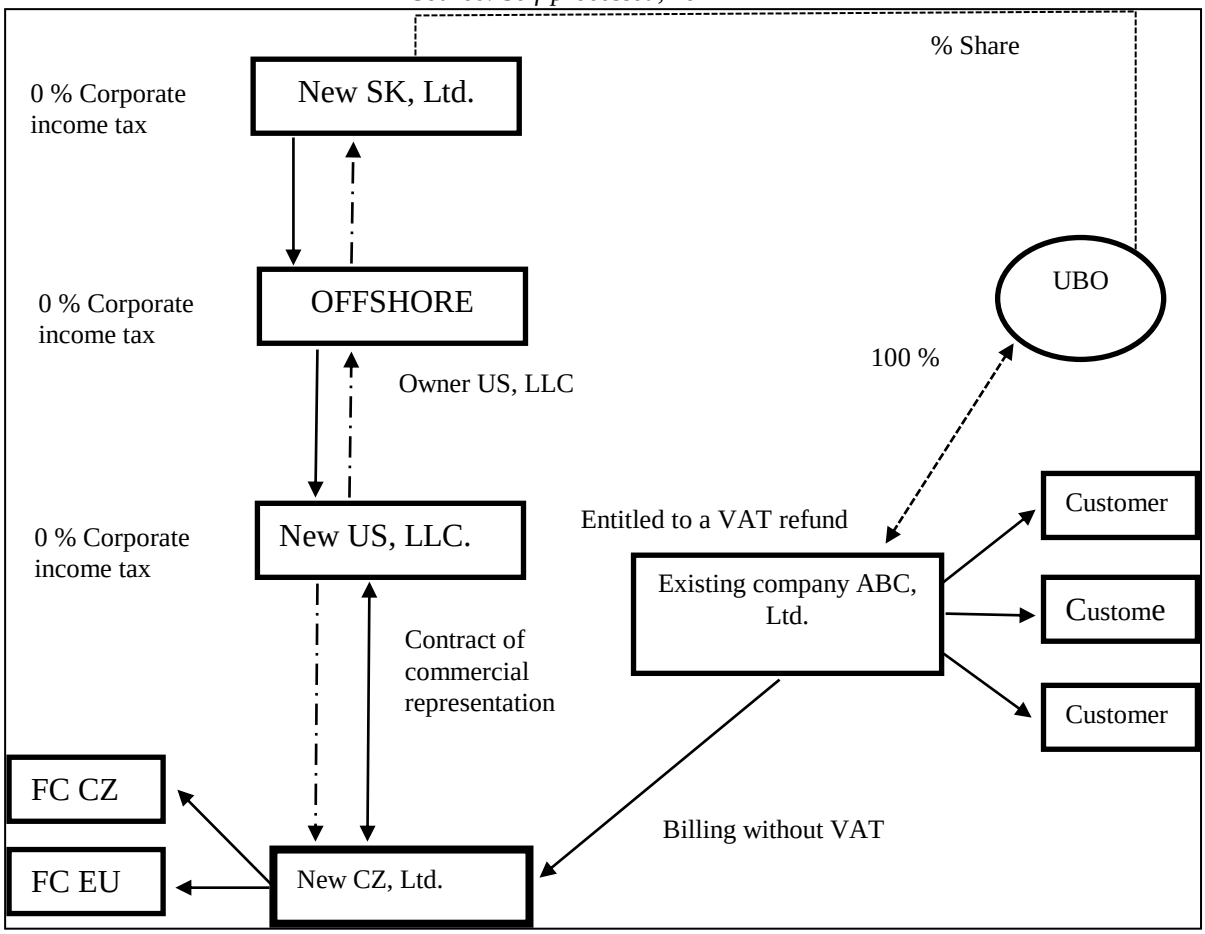
The Service Agreement serves as a framework agreement for the provision of services between the Czech company New CZ Ltd. and a foreign company New US LLC. The services will be stated in the Agreement provided by New CZ Ltd. in the account of a foreign company (Contract of commercial representation). It is a very sophisticated legal basis of the relationship between the Czech and American companies and at the same time also a proof of the existence of that relationship[11]. The opportunity to bill only one summary invoice for the selected period and the fact that there is no need to bill an invoice for every single service, which is an advantage (the American company will bill the sale of its IT solutions to the Czech company and simultaneously pay commissions for sales). A high level of anonymity is provided to the American company and its owners (OFFSHORE) and the detection of the real owner is highly unlikely[12].

[10] Slovakia has no signed double tax agreements with the most common offshore jurisdictions, such as the Seychelles, Panama, Gibraltar, British Virgin Islands and Belize on avoidance of double taxation. This means that in the case of invoices received from companies located in those jurisdictions is a Slovak company required to transfer withholding taxes (in some cases up to 35 %). From 1.7.2014 Slovak transactions of financial institutions conducted in the United States are not subject to withholding tax of 30 %.

[11] Ensure greater legal certainty when necessary advocacy transactions before the tax authorities.

[12] A publicly inaccessible register of shareholders and managers (one of several reasons for the high ranking of the US in Financial Secrecy Index ranking), (Tax Justice Network, 2015).

Figure 1: Corporate model of ABC. Ltd.
Source: Self-processed, 2017



Regarding the legal form abbreviated as LLC, or limited liability company, in case of the American company New US Ltd., the advantage of the limited liability to taxation at the level of business associates. If the companies within the legal form of limited liability are established by Non-United States Residents, who do not perform business operations in the US Territories and do not earn profits from American resources, they are not obliged to submit Tax Returns Statement and to pay the American income tax. The income at the level of the OFFSHORE company (only one annual government fee) will be also tax-free. If the company was paying dividends to a Slovak individual, a real threat of the liability to pay 14% for health insurance would appear. On behalf of this factor, we will use the new Slovak company[13]. This one will accept the profit sharing from the OFFSHORE company (New SK Ltd. is not subject to health insurance and taxes). These funds can be further re-invested into the business for different purposes at the discretion of an individual[14]. Funds re-investment appears to be a rational decision, particularly when considered that the bank secrecy merely exists.

After the corporate structure setting and the individual transactions, it is vital to set the amount of these transactions. In general, the Slovak company ABC, ltd. is limited by the

[13] A Slovak company New SK Ltd. establishes an offshore company, and will have its share of the business (e.g. investment in real estate). The connection between the US company New US, LLC. and offshore companies will be difficult to identify.

[14] Type of business or the number of owners of New SK, Ltd. is at the discretion of the owner of a Slovak ABC Company, Ltd. and in practice it depends on the individual situation.

Service Agreement in the transactions at the level between the Czech and American companies (some proportion is going to be taxed in the Czech Republic and the rest in the USA) and at the level between the existing Slovak company ABC Ltd. by the chosen level of aggressivity, i.e. what proportion of the gross profit will be shifted to other jurisdictions.

Contrast between the potential tax savings and the costs.[15] If the Slovak company is rather aggressive and only 5,000 EUR is subject to taxation (which is 12,5% of EBIT)[16], it will pay the tax in the amount of 1,100 EUR. The remaining 35,000 EUR will be shifted to the Czech Republic. The existing Slovak company will not be aggressive and will keep the ratio, fixed in the Service Agreement and the review (in our model case the ratio is 90:10[17]). In other words, 3,500 EUR will be taxed at 19 % rate, so the paid tax liability will represent 655 Eur. At the level of the New US LLC. and OFFSHORE company, a 0% tax rate will be applied. Even the capital transfer to New SK Ltd. will be tax-free.

The total costs[18] will be comprised of: the costs of creating a new corporate structure and the fees needed for the Service Agreement draw up (6,600 EUR[19]) and of the tax liability paid in Slovakia and the Czech Republic (1,765 EUR). The total cost represents the value of 8,365 EUR. If the existing Slovak company would tax 40,000 EUR only in Slovakia, the tax would represent 8,800 EUR[20] being transferred to the state budget. The costs are calculated as total sum in the first year of the structure's existence and for the individual transactions separately. In the following years, the costs will fall to the level of approximately 5,000 EUR[21]. The outcome of the tax savings is in comparison to the costs positive not only in the first but also in the upcoming years. It is important to consider also the fact that the existing Slovak company ABC taxes only 12.5% of the gross profit. If the transactions would be set less aggressively[22], we can state that the EBIT limit of 40,000 EUR is the imaginary break-even point[23], when it is relatively beneficial for the Slovak companies fulfilling criteria for engaging in onshore and offshore business from the point of view of the overall tax savings in comparison to the cost of a corporate structure. This imaginary break-even point is evaluated and calculated owing to the possible tax savings, therefore since

[15] The model takes only simplified terms into account, so only transactions are shown in figure no. 1. Calculation of potential taxes, respectively the potential tax savings is for 2015.

[16] American LLC company has allowed managers to be also non-residents (or a legal person) and has no obligation to audit financial statements (Ištok, 2016).

[17] The most common ratio in practice is 90:10, respectively 95:5.

[18] We compare the two alternatives, the total costs when a new corporate structure is or is not going to be created.

[19] These are only direct costs associated with the construction a new corporate structure, they do not include the costs of the additional business that shall be performed due to expectations. The prices include costs associated with opening of bank accounts for individual companies.

[20] We assume 22 % corporate income tax rate in Slovakia.

[21] The costs are still relatively higher, but there is some reserve for the case the corporate service providers would need to be consulted.

[22] The difference in 8,800 EUR (taxable only in Slovakia) minus 8,365 EUR (costs associated with the modelled simulation of a corporate structure) is of EUR 435. This means that to reach the potential break-even point in our case under ceteris paribus conditions in Slovakia, additional income can be taxed up to 6,977.27 EUR.

[23] In this article, we use in addition to an imaginary break-even point also the concept of "imaginary break-even point". The attribute imaginary used because that is the tipping point for each different subset of firm for each undertaking because of the individual characteristics of the company or the selected setting of a corporate structure. If a Slovak company uses the setting example only one offshore jurisdiction and the associated costs are significantly lower, but the tax savings potential remains questionable.

accomplishing this financial criterion (for the given NACE sector and the companies, which fulfill the conditions set in the simulation model) it is relatively advantageous to take interest in a corporate structure setting under the conditions of the recently accepted tax and bank information exchange agreements. This imaginary break-even point does not have to be valid for Slovak companies pursuing other indicators[24] than the possible tax savings when engaging in onshore and offshore business. Considering the amount of costs related to creating and adjusting of the given corporate structure[25], we further assume that the amount of 40,000 EUR illustrating the limit of the financial EBIT criterion is circa the break-even point for other Slovak companies pursuing business in other NACE Sectors.

It is again necessary to emphasize the importance of cost calculations related to setup of a corporate structure. If we had used lower market price quotations in the simulation model, we would have been able to reduce the costs under the level of approximately 5,000 EUR, which would have created a further 1,600 EUR in tax savings. However, these prices often do not include any specialist consultations and the risk of a completely non-functional corporate structure or a structure not achieving the planned and calculated tax savings therefore rises.

The results of the simulation enabled us to confirm the investigated hypothesis, where we had assumed that with a suitable organisation of the onshore and offshore businesses, the Slovak companies involved in international business and achieving at least 40,000 EUR of annual gross profit would able to plan their tax burden from the point of view of corporate income tax[26]. The model situation enables a rather flexible reaction to possible legislative changes in the corporate income tax area with the size of shifted costs or profits. The company can then re-invest the saved funds back into its own business. Corporate structures are not only created for reducing tax liability, which can later function for personal use of the UBO[27], but also because of a continual growth of business activities, in this case even in more jurisdictions.

Deciding to create a new corporate structure consists of decision-making at various levels.

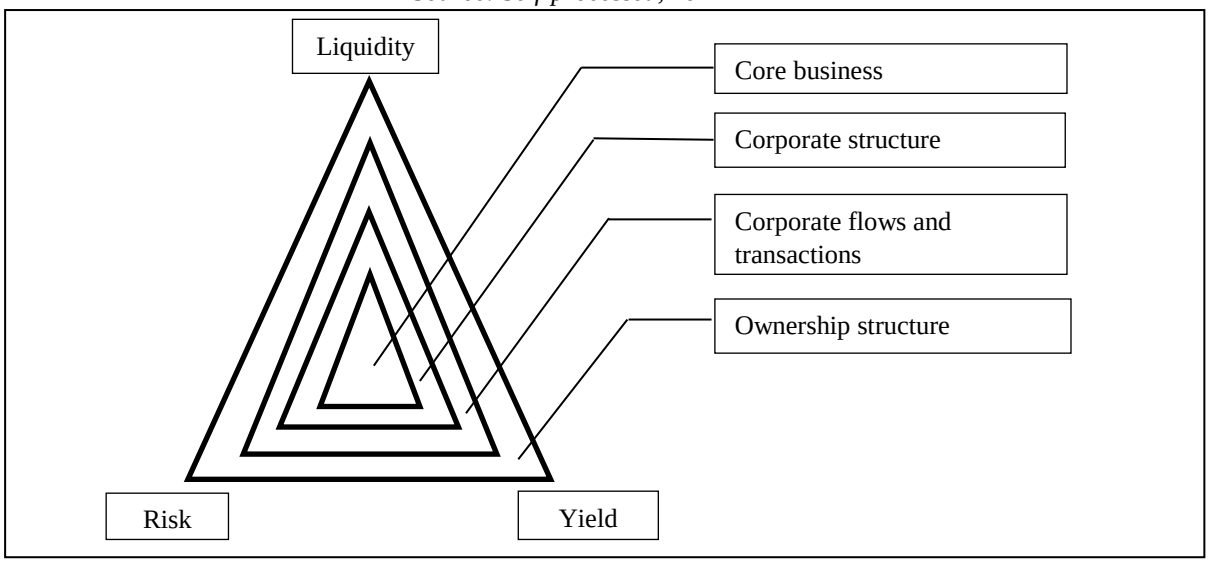
[24] Other incentives for involvement in onshore and offshore business are anonymity of ownership, flexible arrangement of ownership structures, asset management and other motives (e.g. establishment of new branches or business regulation). Other designs and their benefits are difficult to measure due to the fact that it is often a subjective assessment or very particular cases.

[25] Given the current trends in tax and bank information exchange agreements. As shown in our research, in the context of tightening the conditions in international tax planning, gradually starts to increase the costs of onshore and offshore business. Thus, the upward pressure on the cost (e.g. the necessary complementing supplementary elements or levels) will affect height of the break-point itself as well.

[26] The estimated corporate structure price is 6,600 EUR and the tax savings are at the level of 7,035 EUR (8,800 EUR – 1,765 EUR).

[27] According to the definition of the AML/CTF Act (Anti-Money Laundering and Counter-Terrorism Financing Act), the UBO is the person who is the final recipient of benefits (income and benefits), which proceed from holding property or control (FATF and APG, 2015).

Figure 2: Decision-making in the onshore and offshore business at different levels
Source: Self-processed, 2017



The decision-making in onshore and offshore businesses is at each level linked to thinking considering the interrelated factors, similarly to the magical investment triangle - risk, yield and liquidity. As shown in figure 2, onshore and offshore businesses do not consist only of the corporate structure setting.

Summary

To meet the conditions of modeling, we have calculated that the break-even point for Slovak companies operating in the NACE sector of information and communication services oscillates close to 40,000 EURO (financial indicator EBIT). The proposed corporate structure model for a selected group of Slovak companies includes shifting of taxable income to jurisdictions where there is a lower, respectively no taxable profit. The setting onshore and offshore businesses brings out the tax benefits and benefits in a flexible arrangement of ownership structures and achievement the anonymity of the ultimate beneficial owner. Although an important prerequisite for better functionality and real use of the model in practice is strict adherence to the different levels and flows of the proposed solutions, some intermediate elements (mainly in the distribution of the accumulated funds for the selected natural or legal person) and their relationships can vary according to individual requirements of the real owner. An important determinant in the use of such models (or modified) in practice is the type of business and its specific features. The market prices of each of the individual elements are known in advance, as well as various legal provisions in force in selected jurisdictions. The combination of these two basic areas gives suitable conditions for using onshore and offshore business in international tax planning and international tax optimization.

The decision-making process of the setup of a corporate structure and of the choice of individual elements and their combinations (deciding for one out of many alternatives) is most often affected by two basic areas - the price and the image of the structure (known also under the term performance). In most cases, more than one jurisdiction is suitable for a certain purpose and the choice then depends on the requested image, that the ultimate beneficial owner awaits. It is the stepping stone for the price. Corporate service providers consider the price and image ratio to be the essential criterion in the choice of a corporate structure

of onshore and offshore businesses. Only by various combinations of this ratio can the owners choose the best alternative for them. Another significant decision-making indicator is the choice of a corporate structure because of the price and the degree of anonymity, some owners even compare the ratio of the price versus legal stability offered in the selected jurisdiction.

Acknowledgment

The paper is a contribution to project VEGA No. 1/1009/16 "Inovačný potenciál regiónov Slovenska, jeho meranie a inovačná politika na regionálnej úrovni."

References

[1] Armstrong, C., J., et al. (2012). The incentives for tax planning. In *Journal of Accounting and Economics*, 53 (1-2), p. 391-411.

[2] Desai, A., Dharmapala, D. (2006). Corporate tax avoidance and high-powered incentives. In *Journal of Financial Economics*, 79 (1), p. 145-179.

[3] FATF and APG. (2015). *Preventive measures in Anti-money laundering and counter-terrorist financing measures* - Australia, Fourth Round Mutual Evaluation Report, FATF, Paris and APG, Sydney. Retrieved December 12, 2015, from http://www.fatf-gafi.org/topics/mutualevaluations/documents/mer-australia-2015.html.

[4] Ištok, M. (2017). *A comparative analysis of the impact of taxes on the financial management of a company.* Doctoral dissertation, Matej Bel University in Banska Bystrica – Faculty of Economics, Slovakia.

[5] Minnick, K., Noga, T. (2010). Do corporate governance characteristics influence tax management? In *Journal of Corporate Finance*, 16 (5), p. 703-718.

[6] Seliak, M. (2017). Vlanajšok bol v daňových rajoch rušný. Rekordným skokanom je Cyprus, predbehol USA. In *Bisnode*. Retrieved February 14, 2017, from http://www.bisnode.sk/tiskove-zpravy/vlanajsok-bol-v-danovych-rajoch-rusny-rekordnym-skokanom-je-cyprus-predbehol-usa/.

[7] Shackelford, D., A., Shevlin, T. (2001). Empirical tax research in accounting. In *Journal of Accounting and Economics*, 31 (1-3), p. 321-387.

[8] Tax Justice Network. (2015). Financial Secrecy Index – 2015 Results. In *Financial Secrecy Index*. Retrieved February 14, 2017, from http://www.financialsecrecyindex.com/introduction/fsi-2015-results.

Application the Binomial Distribution, Hypergeometric Distribution and Poisson Probability Distribution in Accounting

Zuzana Kubaščíková [1]

Abstract

This paper presents the genetic formula for computing the mean and standard deviation of any type of probability distribution, as well as introduced three widely applicable discrete probability distributions: the binomial, the Poisson, and the hypergeometric distributions. The three types of probability distributions presented in this paper are of great relevance in auditing and forensic accounting. A forensic accountant has to sift through large amounts of financial data and is required to make probabilistic inferences. At times, it may not only be cumbersome but impossible to examine each data element. In such situations, a subset of the data is examined, such as in the case of multi-location inventory audits. When making inferences based on the properties of a specified probability distribution it is imperative to assess the underlying probability distribution correctly. Employing an incorrectly specified probability distribution would lead to fallacious inferences. For an accountant and auditor it is perhaps more important to know the applicability of various probability distributions that the computational mechanics associated with each other.

Key words

audit, sample size, binomial distribution, Poisson probability distribution, hypergeometric distribution

JEL Classification: C1

1. Introduction

The purpose of auditing – internal or external, is to identify failures in the system. It is impossible to audit every document, record or process in a company. (Juhászová, Užík, 2015) Usually we need to make a decision and select the sample that will be observed in a detail. Selection the sample is important to minimize the bias, the representative of the population must be sufficient to detect abnormalities if they exist. (Tumpach, 2009) There are several different strategies that can help to meet these objectives. The most common method is the Poisson distribution, but it is used also binomial and hypergeometric distribution. (Krišková, Užík, 2016)

2. Methodology and Data

Most auditing sampling plans are based on either the binomial or Poisson distribution, rarely it is used also hypergeometric distribution. (Pakšiová, 2014) This paper will compare show how the binomial, Poisson and hypergeometric distribution relate, a review and comparison of different sampling strategies will be presented.

[1] Ing. Zuzana Kubaščíková, PhD., University of Economics, Faculty of Business Informatics, Department of Accounting and Auditing, zuzana.kubascikova @euba.sk

The binomial distribution is used when the outcome of an event has only two possible outcomes. For auditing this is either compliant or noncompliant. Typically one can use the binomial to calculate the probability of finding a set number of noncompliant findings during an audit. (Ondrušová, 2011) The formula for the binomial distribution is in Figure 1 where p is the percent noncompliant in the sample of size n. The main advantage of the binomial distribution is that it is sample size dependent.

Figure 1 Binomial distribution formula

$$\alpha = \binom{n}{x} \cdot p^{x} \cdot (1\text{-}p)^{(n-x)}$$

For computations related to binomial distribution in Excel, we can use the BINOMDIST worksheet function. The result is the probability value of fraud or mistake. The function is presented as BINOMIDIST (X, sample size, cumulative). X is the number of frauds or mistakes that is, the specific value of the random variable X, in these illustrations presented as P(X = x). „Sample size“ is self-evident. R s the probability of the event of fraud or mistake. „Cumulative“ is a „True“ or „False“ value.

The Poisson distribution describes the number of times an event occurs in a finite observation space. The Poisson distribution is defined by one parameter: lambda. This parameter equals the mean and variance. (Parajka, 2015) Using a Poisson distribution, a confidence interval can be calculated using the following one-sided upper interval:

Figure 2 Poisson distribution formula

$$\lambda \leq \frac{1}{2}\chi^{2}_{0.05;2(x+1)}$$

The main drawback of using the Poisson distribution is that it usually requires a large sample size to estimate the mean. Poisson distribution can be calculated in Excel with worksheet function to compute Poisson probabilities - function POISSON (X, lambda, cumulative), where X is the number of frauds or mistakes. Lambda, is the only parameter required to specify the Poisson distribution. Recall treat is both the mean and variance of the Poisson distribution over unit time. “Cumulative” is a “True” or “False! Value.

The hypergeometric distribution is used to calculate probabilities when sampling without replacement. Hypergeometric distribution differs from the binomial in that the population is final and the selection from the population is without repetition. Experiments are not independent. For binomial distribution, the likelihood of success is constant, whereas in the hypergeometric distribution, the probability of success changes after each experiment. (Baesens, Vlasselaer, Verbeke, 2015)

Figure 3 Hypergeometric distribution formula

$$p = \frac{({}_{k}C_{x})({}_{(N-k)}C_{(n-x)})}{{}_{N}C_{n}}$$

Hypergeometric distribution we can calculate in Excel with function as HYPGEOMDIST (X - sample size, A – population size). X is the number of frauds or mistakes, that is the specific value of the random variable X. Sample size is self-evident and in our formulation it was dented by “n”. A is the number of frauds or mistakes in the population.

Population size	Tolerable error rate	Expected population error rate	Confidence level
500	5%	1%	95%
500	10%	1%	90%
500	10%	5%	90%
5000	5%	1%	95%
5000	10%	1%	90%
10000	5%	1%	95%
15000	5%	1%	95%
35000	5%	1%	95%

For calculation sample sizes were used excel functions – BINOMDIST, POISSON, HYPGEOMDIST,

3. Results

Using Excel there were calculated these results:

Table 1: Calculated sample size

Population size	Tolerable error rate	Expected population error rate	Confidence level	Poisson distribution	Binomial distribution	Hyper-geometric distribution
500	5%	1%	95%	73	75	78
500	10%	1%	90%	163	152	195
500	10%	5%	90%	214	191	259
5000	5%	1%	95%	58	59	59
5000	10%	1%	90%	77	77	76
10000	5%	1%	95%	92	94	95
15000	5%	1%	95%	76	76	76
35000	5%	1%	95%	154	154	154

Using either the binomial distribution or Poisson distribution will give comparable confidence intervals for large sample sizes. For smaller sample sizes, the binomial gives tighter intervals. Poisson distribution is not population size (or sample size) dependent. Poisson distribution will allow a better acceptance range for an audit where the population size might not be known exactly.

The comparison between the binomial and hypergeometric distributions shows that there is a notable difference in the sample size when the population is small (e.g. 500), however, when the population size is large (i.e. > 5,000) there is minimal or no difference between the binomial and hypergeometric sample sizes.

The main advantage of binomial distribution is that the computation is mathematically simpler which enables comprehensive tables to be prepared. The binomial distribution is used for sampling large populations (i.e. > 5,000).

The hypergeometric distribution can be used to sample both small and large populations, however, the computation is complex as the population size gets larger. Using Excel or audit sampling software would be required to calculate the sample size.

4. Conclusion

This paper is focused on statistical distributions to show differences between three most common approaches. The Poisson distribution calculates the probability of having a finding in highly compliant systems where the actual number of errors on the system is a low number. More compliant systems require larger sample sizes since the likelihood of finding an error is smaller.

Acknowledgment

This article is an output of the project of the Scientific Grant Agency of the Ministry of Culture of the Slovak Republic and Slovak Academy of Sciences (VEGA) no. 1/0935/16 "XBRL based implementation of electronic financial reporting."

References

[1] Baesens, B., Vlasselaer, V., Verbeke, W. (2015). Fraud Analytics Using Descriptive, Predictive, and Social Network Techniques. New Yersey: Wiley.

[2] Juhászová, Z. - Užík, J. (2015) Účtovníctvo ako súčasť ekonomických vied. In: Ekonomické rozhľady: vedecký časopis Ekonomickej univerzity v Bratislave. - Bratislava: Ekonomická univerzita v Bratislave, pp. 382-387.

[3] Krišková, P. - Užík, J. (2016) Management of audit risk and its impact on the audit of financial statements. In Managing and modelling of financial risks. International scientific conference. Managing and modelling of financial risks : proceedings : 8th international scientific conference : 5th - 6th september 2016, Ostrava, Czech Republic [elektronický zdroj]. - Ostrava : VŠB - Technical University of Ostrava, pp. 460-466.

[4] Ondrušová, L. (2011) Management decisions leading to ownership transactions. In: Strategic management: international journal of strategic management and decision support systems in strategic management. - Subotica: University of Novi Sad, Faculty of Economics Subotica. Vol. 16, no. 3, pp. 18-22.

[5] Pakšiová, R. (2014) Majetková podstata podniku. Bratislava: Ekonóm, pp. 142

[6] Parajka, B. (2015) Are information needs of financial entities served by financial statements in the Slovak Republic. In Financial management of firms and financial institutions. International scientific conference., Ostrava: VŠB - Technical university of Ostrava, pp. 950-957

[7] Tumpach, M. (2009) Benfordov zákon rozdelenia číslic a jeho využitie vo forenznom účtovníctve. In Teória a prax v účtovníctve a v audítorstve po vstupe Slovenskej republiky do eurozóny: zborník príspevkov z piateho vedeckého seminára k výsledkom vedeckovýskumnej činnosti Katedry účtovníctva a audítorstva. Bratislava: Ekonóm, pp. 86-87.

Offshore Financial Centres, Tax Havens and Location of Banks' Claims

Jana Kubicová[1]

Abstract

This paper aims are twofold. First, the aim is to examine whether OFCs are identical countries as countries that are labelled as tax havens. Second, the aim is to learn, whether countries that are both, OFCs and tax havens attract more bank sector claims. Section two describes the process of securitisation of banks' assets and potential role of OFCs and tax havens in this process. Section three makes empirical research about the relationship between the location of banks' assets and OFCs and tax havens. It describes employed data and methodology and provides results. Finally, conclusion summarises research results.

Key words

tax haven, offshore financial centre, securitisation, bank sector claims

JEL Classification: F2, H2, Y1

1. Introduction

Commercial banks are profit oriented business corporations. One of the most important source of banks' profits is interest received from bank loans sold to debtors. To provide loans, commercial bank needs to raise funds. For decades the most usual way how to generate commercial banks' funds was collection of deposits from individuals, companies and other entities. However, regulation measures applied by central banks, among them a required proportion of reserves commercial banks must keep for financial safety reasons, have had profound impact on the portion of capital that commercial banks can use in their active operations.

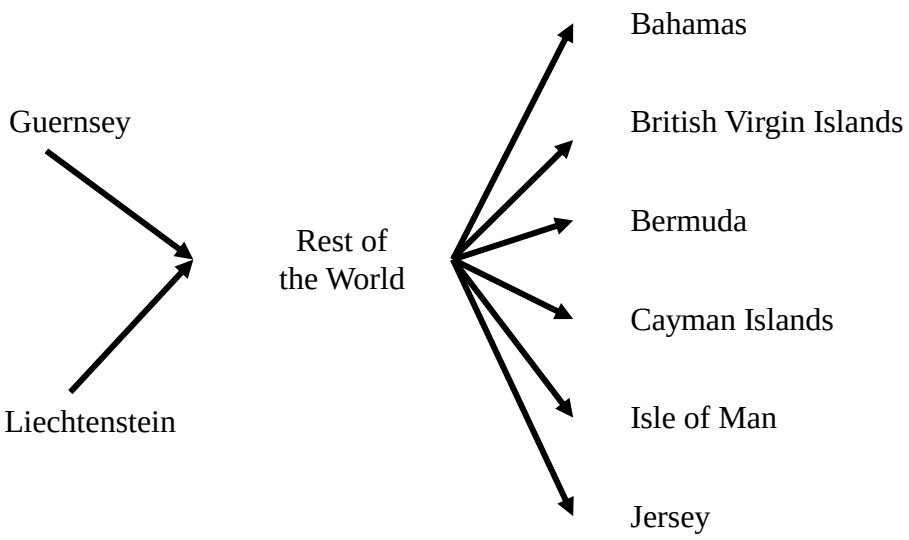
To raise banks' financial capacity to sell more loans, commercial banks adopted a new innovative way: securitisation of banks' assets and financial innovations. The last financial crisis differs from previous crises as securitisation of banks' assets and channelling played innovative tactic to expand commercial banks' capital (Altunbas, Gambacorta, & Marqués, 2007), (Gambacorta & Marquers-Ibanez, 2011). The role of financial innovations, securitisation and derivatives in the outburst of the 2008 financial crisis was described in numerous works, among them by Somanathan and Nageswaran (Somanathan, a iní, 2015), Gambacorta, and Marquers-Ibanez (Gambacorta & Marquers-Ibanez, 2011), Drezner and McNamara (Drezner & McNamara, 2013).

From 1985 to 2008, banks reached a significant degree of interconnection, which is referred to as „too-interconnected-to-fail" or too-big-to-fail (Haldane, 2011). Haldan points out that the largest points of interconnection are located in the following states: USA, UK, Cayman Islands, Netherlands, Luxembourg, Ireland, and Switzerland. Shaxon adds that countries that act as nodes in a network of interconnected banks in the world are at the same

[1]Jana Kubicová, Assoc. Prof., MSc at MSc, PhD., MBA, Department of Finance, University of Economics in Bratislava, Dolnozemská cesta 1, 852 35 Bratislava, Slovak republic, e-mail: jana.kubicova@euba.sk .

time countries considered to be the most important tax havens (Shaxson, 2017). Figure 1 illustrates relationship between rest of the world and tax havens.

Figure 1 Offshore Financial Centres: Pass-through of Funds



Source: *(Thomson Reuters Lipper, 2010)* and *(IMF, 2010, p.18*)

By observation, OFCs have some common characteristics: they are often tiny countries, with a land area just a few square kilometres, with population counting just several hundred or thousand people. OFCs are often islands located hundred kilometres from the mainland. OFCs are often former colonies, some of them are now sovereign states fully independent from their former mother states. On the other hand, many other OFCs are not independent states, to the contrast, they still remain under administration of the other sovereign state. Thus their legal status is kind of dependent territory – the exact legal form varies. Frequently countries labelled as OFCs and tax havens are not sovereign states but they have close administrative tights with some of the most developed countries or global players, e.g. with the United Kingdom, the USA, China, Netherland, New Zealand, and Australia.

This paper aims are twofold. First, the aim is to examine whether OFCs are identical countries as countries that are labelled as tax havens. Second, the aim is to learn, whether countries that are both, OFCs and tax havens attract more bank sector claims. Section two describes the process of securitisation of banks' assets and potential role of OFCs and tax havens in this process. Section three makes empirical research about the relationship between the location of banks' assets and OFCs and tax havens. It describes employed data and methodology and provides results. Finally, conclusion summarises research results.

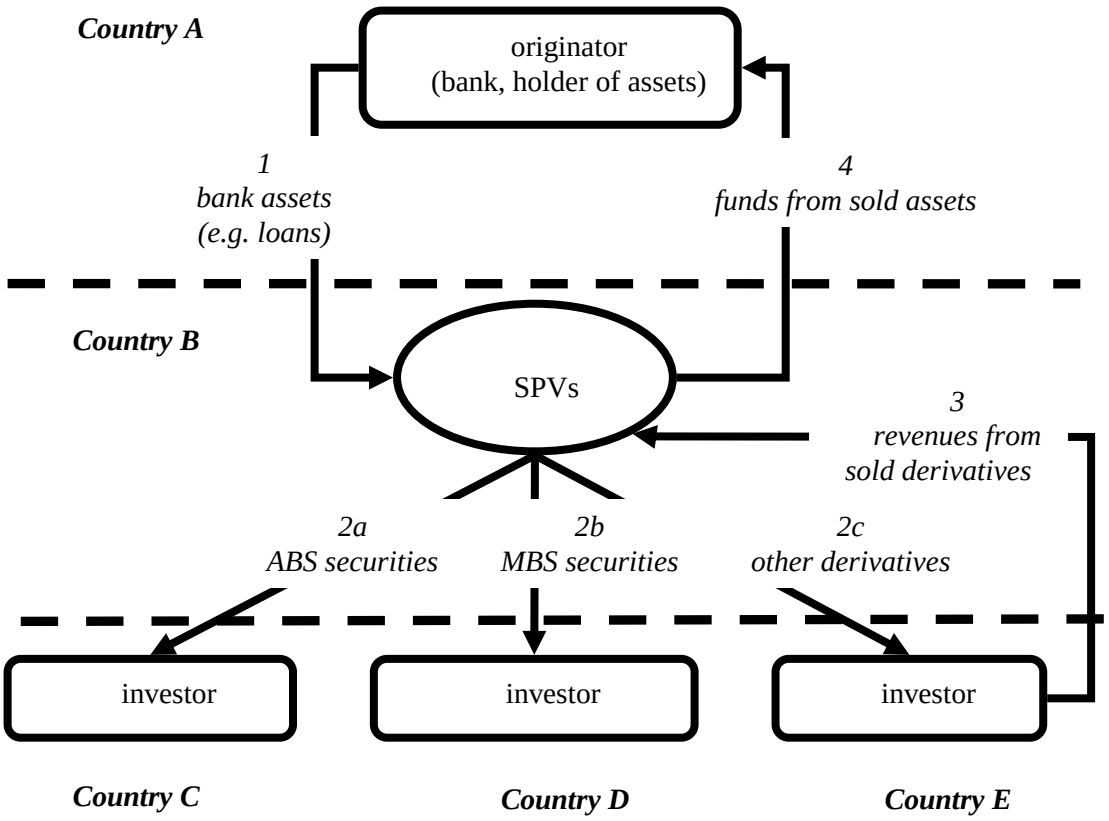
2. The Role of Tax Havens in the Securitisation of Banks' Assets

Securitisation of bank assets involves numerous parties and financial transactions/payments, and proceeds through several steps.

Figure 2 depicts parties and transactions in the process of securitisation of banks' assets, where 1 represents selling of bank assets to special purpose vehicles (or, SPVs); 2 shows selling of financial derivatives, e.g. asset backed securities (or, ABS) or mortgage backed securities (or, MBS) packed in tranches with different ratings to investors; 3 illustrates

payments investors pay to SPVs for received financial derivatives; 4 represents receivables commercial bank gets back from SPVs as compensation assets sold to them. The process of securitisation is explained in the financial literature, for reference see for example Fabozzi (Fabozzi & Kothari, 2007).

Figure 2 Securitization of bank's assets



Legend: SPVs states for special purpose vehicles; ABS states for asset based securities; MBS states for mortgage based securities.
Source: author's own work

To comprehend better the process of securitisation of banks' assets the understanding of the commercial bank's balance sheet is a key (see

Table 1). By selling bad loans (assets) to the third parties bank gets clear of bad loans. In turn for sold assets it receives compensations (liabilities) from thirde parties, often SPVs. Received funds (liabilities) then can be used in active operations, e.g. in selling new loans (assets). This cycle creates opportunity to escalate banks' business and produce more profits.

Table 1 Commercial Bank Balance Sheet

Assets	Liabilities
Securities in bank credit	Large time deposits
Loans	Other deposits
Commercial and industrial loans	Borrowings
Real estate loans	Borrowings from U.S. banks
Consumer loans	Borrowings from others
All other loans and leases	Trading liabilities
(Allowance for loan and lease	Net due to related foreign offices

losses)	
Fed funds	Other liabilities
Loans to commercial banks	
Cash assets	
Trading assets	
Other assets	Capital
Total assets	Total liabilities and capital

Source: (Board of Governors of FRS, 2017)

Several parties are involved in the process of securitisation of banks' assets, the most important are: originator, SPVs, and investors (see

Figure 2). All of them enter securitisation process supposing that overall benefits of the securitisation will considerably exceed its transaction costs. The assumption of low costs involves also assumption of the low *tax* costs. Parties to the securitisation assume that securitisation will be either low-tax cost or tax neutral process.

To make securitisation of banks' assets tax neutral, parties involved in securitisation are frequently domiciled in the offshore financial centres (or, OFCs). OFCs offer tax regimes that make tax costs of financial transactions acceptable for all involved parties. Characteristics of OFCs include: 1. low or no taxes on business or investment income; 2. no withholding taxes; 3. light and flexible incorporation and licensing regimes; 4. incorporation and licensing regimes; 4. light and flexible supervisory regimes; 5. flexible use of trusts and other special corporate vehicles; 6. no need for financial institutions and/or corporate structures to have a physical presence; 7. an inappropriately high level of client confidentiality based on impenetrable secrecy laws; and 8. unavailability of similar incentives to residents (Crockett, 2000, p.9). OFCs often provide favourable tax regimes which safeguard tax neutrality of securitisation. Favourable tax regimes offered by OFCs make them *both, offshore financial centres and tax havens at the same time*.

By being both, offshore financial centres and tax havens, these countries attract multinational companies (or, MNCs), including financial institutions who establish their headquarters, subsidiaries or branches in these countries. According Phillips, most of America's largest corporations maintain subsidiaries in offshore tax havens. He writes, that "Fortune 500 companies are holding nearly $2,5 trillion in accumulated profits offshore for tax purposes. Just 30 Fortune 500 companies account for 66 percent or $1.65 trillion of these offshore profits. "(Phillips, et al., 2016).

3. The Relationship between the Location of Banks' Assets and OFCs and Tax havens

3.1 Data and Methodology

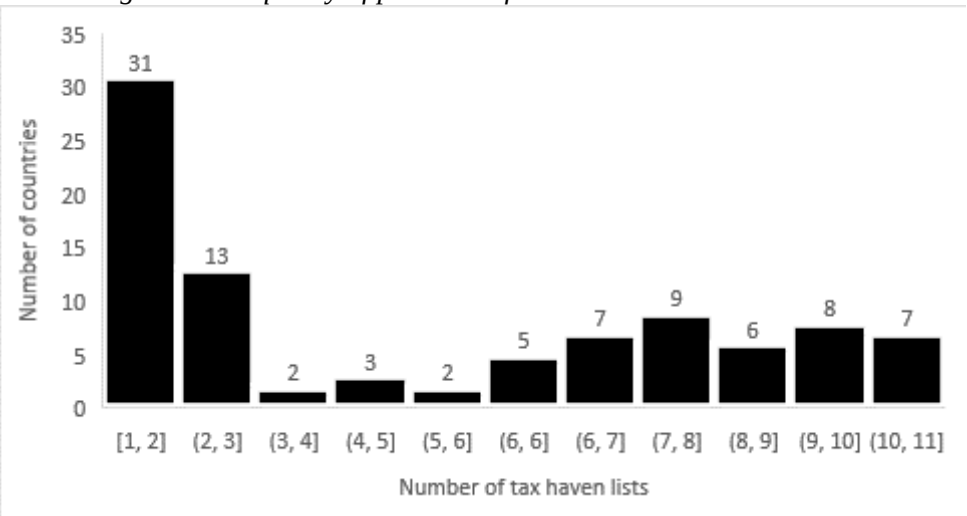
The aim of this research is, first, to examine, whether OFCs coincides with countries labelled as tax havens. Second, the aim is to learn, whether jurisdictions which possess both characteristics, i.e. they are both, OFCs and tax havens, attract more financial assets. To accomplish the research tasks, a *pivot table* is employed. The choice of the pivot table is supported by the fact, that it enables researcher to summarise in one table several data and by doing so to show several dimensions of measured items at the same time. To build a pivot table which will facilitate us in answering aforementioned research questions, a data described below are employed.

Cross-border positions, by residence and sector of counterparty, bank sector claims. To indicate location of banks' assets data on the cross-border positions, by residence and sector of counterparty were chosen. Data for 187 countries were retrieved from the Bank for International Settlements Database. However, in the Table 2 are shown just first 34 countries with the highest bank sector claims in the world.

Financial secrecy index. To indicate whether certain country is an offshore financial centre, it is used financial secrecy score (or, FSS) published by the Tax Justice Network (Tax Justice Network, 2015). The calculation of the overall FSS is based on fifteen key financial secrecy sub-indicators (or, KFSIs). For full list of them consult Tax Justice Network (2015, p.11). The method of calculation of the overall FSS is "by adding the values of each of the assessed KFSIs and divide the sum by the number of assessed KFSIs, expressing the resulting value (between 0 and 1) as a percentage score (0% to 100%). As a consequence, a jurisdiction can always achieve a maximum value of 0% secrecy (equivalent to 100% transparency)." (Tax Justice Network, 2015, p.9). The higher the FSS is, the more intensive financial secrecy certain country provides.

Lists of tax havens. To indicate, whether certain country is tax haven, it is used the list of tax havens prepared by Murphy (Murphy, 2009). He uses 11 lists of tax havens which were developed and published by various authors. Murphy prepared a table which shows 91 countries in rows. In its 12 columns then it is indicated whether country appears on the concrete tax haven list. Thus, certain country may appear at most on the 11 tax haven lists. Entire table is published by Murphy (Murphy, 2009, p.2).

Figure 3: Frequency of presence of countries in 11 tax haven lists



Source: Data are retrieved from (Murphy, 2009). Histogram is author's own.

3.2 Results

To combine all data together, a pivot table is employed. Countries are shown in rows, the name of each country is accompanied with the data on FSS. The title of each column of the table displays number that indicates how many times the country appears on the tax haven lists. Finally, for each country there is shown a bank sector' claims. Results are shown in the Table 2.

Table 2 Cross-border positions, by residence and sector of counterparty: Bank sector claims[1]

Country	**FSS**[2]	**Position of a Country on 11 Tax Haven Lists**[3]											
		11	**10**	**9**	**8**	**7**	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
United Kingdom	40,8									3891			

United States	60,0										3182		
Germany	56,4											1383	
China, P.R.: Hong Kong	72,0			**1151**									
France	42,5											1081	
Japan	57,5												834
Luxembourg	55,1				**800**								
China, P.R.: Mainland	54,3												674
Switzerland	72,6			**624**									
Netherlands	48,0										588		
Singapore	69,0			**585**									
Ireland	40,4				**511**								
Belgium	40,9											420	
Canada	45,8												290
Italy	35,0											259	
Australia	43,5												252
Sweden	36,0												239
Saudi Arabia	61,1												196
Spain	33,0											167	
United Arab Emirates	77,4										165		
Denmark	30,9												160
Bahamas, The	79,0	**144**											
Mexico	45,0												132
Korea, Republic of	44,1												119
Norway	38,5												108
Russian Federation	54,0											101	
Austria	53,7												94
Brazil	51,8												88
China, P.R.: Macao	69,8								86				
Finland	31,4												74
Panama	72,4	**72**											
India	39,2												59
Barbados	78,3		**50**										
Cyprus	49,8		**47**										
Total*		**231**	**96**	**2362**	**1349**	**44**	**43**	**46**	**117**	**3892**	**4122**	**3600**	**4074**

Data sources: 1 Cross-border positions, by residence and sector of counterparty Amounts outstanding at End-December 2016, in billions of US dollars, (BIS, 2017); 2 Financial secrecy score (Tax Justice Network, 2015); 3 Position of a country on 11 tax haven lists, (Murphy, 2009).
Note: * The number states for summary of the 187 countries.
Source: Pivot table is author's own.

The pivot table above (see Table 2) shows that the highest portion of bank sector claims was located in the United Kingdom. This country possess moderate characteristics of both, FSS and presence on tax haven lists. The same keeps for the USA and Germany. This means, that the first three countries with the highest portion of the total world's bank sector's claims possess moderate or below avarage characteristics of OFCs and tax havens. The same keeps

for exapmle for France and Japan. However, the oposit is true when speaking about the forth highest portion of bank sector claims which is located in Hong Kong (China). It has much above average FSS (i.e. 72), and at the same time it appears on 9 out of 11 tax haven lists. Also Luxembourg , Switzerland, Singapore, Ireland, The Bahamas, Panama, Barbados and Cyprus possess both characteristics, namely at least average FSS and at the same time presence at least on 8 out of 11 tax haven lists. Some developed countries show moderate FSS but they do not appear on any of 11 tax haven lists, for example Japan, Mainland China, Canada, Australia, Sweden, Denmark, Mexico and others.

4. Conclusion

The research goal of this paper was twofold, first, to examine, whether countries which are offshore financial centres coincide with countries that are labelled as tax havens. The research goal was to examine, whether countries that possess above average features of OFC and tax havens attract above average portion of world banks' claims. The empirical analysis employed pivot table and used data on financial secrecy index, data on a presence of countries on 11 lists of tax havens, and data on banks' claims in 187 countries. The result shows first 34 countries with the highest portion of banks' claims located there. Out of 34 countries 9 countries show coincidence between their FSS and at least 8 times of their presence on tax haven lists, they are China, Hong Kong, Luxembourg, Switzerland, Singapore, Ireland, the Bahamas, Panama, Barbados, and Cyprus. On the other hand, the first three countries with the highest portion of banks' claims, i.e. United Kingdom, United States, and Germany are present on 3 or less of 11 tax haven lists, however show average FSS. Fourteen countries with high portion of banks' claims on their territories do not appear on any of the 11 tax haven lists, however maintain at least average FSS. They are: Japan, China, Mainland, Canada, Australia, Sweden, Saudi Arabia, Denmark, Mexico, Republic of Korea, Norway, Austria, Brazil, Finland, and India.

Acknowledgements

This paper is 1,0 result of the research project that was supported under the scheme VEGA 1/0776/16 funded by the Ministry of Education, Science, Research and Sport of the Slovak Republic.

References

[1] Altunbas, Y., Gambacorta, L. & Marqués, D., 2007. Securitisation and the bank lending channel. *Working paper series*, December, Issue No 838.

[2] BIS, 2017. *BIS Statistical bulletin. Table A 3.1.* Available at: www.bis.org/statistics/bulletin1706.pdf

[3] Board of Governors of FRS, 2017. *Assets and Liabilities of Commercial Banks in the United States - H.8.* Available at: https://www.federalreserve.gov/releases/h8/20170707/.

[4] Claessens, S. & Kose, M. A., 2013. Financial Crises: Explanations, Types, and Implications. *IMF Working Paper*, January, WP/13/28.

[5] Crockett, A. (2000). *Report of the Working Group on Offshore Centres*. Financial Stability Forum (FSF). Available at: http://www.fsb.org/wp-content/uploads/r_0004b.pdf?page_moved=1

[6] Drezner , D. & McNamara, K., 2013. International Political Economy, Global Financial Orders and the 2008 Financial Crisis. *Perspectives on Politics*, 11(1), pp. 155-166.

[7] Fabozzi, F. J. & Kothari, V., 2007. Securitization: The Tool of Financial Transformation. *Yale IFC Working paper*, Issue No 07-07.

[8] Gambacorta, L. & Marquers-Ibanez, L., 2011. The Bank Lending Channel: Lessons from the Crisis. *BIS Working Papers*, May, Issue No 345.

[9] Haldane, A., 2011. *On Tackling the Credit Cycle and Too Big to Fail*, London: Bank of England. January 2011.

[10] IMF, 2010. *Understanding Financial Interconnectedness.* Available at: http://www.imf.org/external/np/pp/eng/2010/100410.pdf

[11] IMF, 2017. *Financial Assets Survey.* Available at: http://data.imf.org.

[12] Murphy, R., 2009. *Where are the World's Secrecy Jurisdictions?* Available at: http://www.financialsecrecyindex.com/PDF/SJ-Mapping.pdf

[13] Palan , R., 2003. *The Offshore World: Sovereign Markets, Virtual Places, and Nomad Millionaires.* Ithaka and London: Cornell University Press.

[14] Phillips, R. a iní, 2016. *Offshore Shell Games2016. The Use of Offshore Tax Havensby Fortune 500 Companies.* s.l.:Citizens for Tax Justice.

[15] Racickas, E. & Vasiliauskaite, A., 2012. Classification of Financial Crises and their Occurence Frequency in Global Financial Markets. *Socialiniai tyrimai / Social Research*, 29(No.4), pp. 32-44.

[16] Riley, G., 2017. *Economics Revision Webinars with Geoff Riley.* Available at: https://www.tutor2u.net/economics/reference/financial-economics-types-of-financial-crisis

[17] Rogoff, K. S. & Reinhart, C. M., 2009. The Aftermath of Financial Crises. *American Economic Review*, Vol. 99, pp. 466-72.

[18] Sahiti, A., Merovci, S., Konxheli, D. & Sahiti , A., 2012. Types of Financial Crisis. *Asian Journal of Business and Management Sciences*, Vol. 2(No. 12), pp. 31-39.

[19] Shaxson, N., 2017. *How tax havens helped deliver financial crisis.* Available at: http://treasureislands.org/how-tax-havens-helped-deliver-financial-crisis/.

[20] Somanathan, T. V. & Nageswaran, V. A., 2015. The role of derivatives in the global financial crisis of 2008. In: *The economics of derivatives.* Cambridge: Cambridge University Press.

[21] Tax Justice Network, 2015. *Financial Secrecy Index - 2015 Results.* Available at: http://www.financialsecrecyindex.com/introduction/fsi-2015-results.

[22] Tax Justice Network, 2015. *Financial Secrecy Index 2015 Methodology.* Tax Justice Network. Available at: http://www.financialsecrecyindex.com/PDF/FSI-Methodology.pdf

[23] Thomson Reuters Lipper, 2010. *Fund Data for Investment Professionals*. Available at: https://financial.thomsonreuters.com/en/products/data-analytics/financial-research/lipper-fund-research.html .

[24] United Nations, 2017. *United Nations Database*. Available at: Available at: http://data.un.org/Data.aspx?q=land+area&d=FAO&f=itemCode%3a6601.

Greening the Green - Environmental and Financial Aspects of the American Green Bond Market Development

Anetta Kuna-Marszalek,[1] Jakub Marszalek [2]

Abstract

The purpose of the article is to analyze the circumstances for green bonds issues in the context of changes in the environment and financial market conditions. The study was devoted to the American market. The environmental changes in the United States before and after the green bonds debut were analyzed. Financial characteristics of 140 issued green bonds and other the US corporate bonds was also included. Using the difference significance test and multiple regression, it has been shown that impact of green bonds on the environment is very controversial. These instruments, however, are very attractive source of risky investments financing. Therefore, the authors assume that the environmental premise of issuances is only to attract investors and realize the project that would be more difficult to implement without the green label.

Key words

green bonds, eco-investments, American market, climate change, ecology

JEL Classification: F21, G15, O13, O16, Q50

1. Introduction

The green bond market ends ten years. The first green bonds were issued by the European Investment Bank in 2007 and one year later by the World Bank. Other entities followed suit and the green bond market gradually started to grow, reached a tipping point in 2013. Since then, there has been an exponential increase in supply (An Introduction to green bonds ..., 2016), first of all because of that private sector issuers, including corporates and banks joined the market. In 2016 the green bond market ranged from USD 70 to 100 billion, with much of this growth being the impact of Chinese issuers (Cochu *et al.*, 2016). This growth also includes the first ever green government bond issue, a EUR 750 million deal made in December 2016 by Poland (www.mf.gov.pl, accessed 1 August 2017). At the beginning of 2017 the second issue was made by the state authorities - this time it was France, which issued green bonds with a record value EUR 7 billion (www.gouvernement.fr, accessed 1 August 2017).

Integrity of the green market remains robust so far (Ceres, 2015), and its geography is expanding and diversifying (OECD, 2015). Over the last years we can observe an increasing numbers of specialized green bond funds as well as institutional investors and financial institutions, which have intended to increase green bond holdings. Green bonds, nevertheless, account for a small fraction of the overall bond market (Cochu *et.al.*, 2016; Shishlov, Morel

[1] Anetta Kuna-Marszalek, Senior Lecturer at Faculty of Economics and Sociology, University of Lodz, akuna@uni.lodz.pl

[2] Jakub Marszalek, Ph.D., Associate Professor at Faculty of Management, University of Lodz, jmarszalek@uni.lodz.pl.

and Cochran, 2016), still represented about 1.4% of global debt capital markets issuances in 2016, and according to economists it was well below the scale needed to play a significant role in the transition to a new green economy (Record year for..., 2017).

Green bonds should be seen in the context of climate change and other sustainability challenges that have emerged in recent years. Transition towards a climate resilient, resource-efficient economy is now a motion and it seems unavoidable because of many international agreements in this regard (e.g. the Paris Agreement). In order to reach environmentally challenges green bonds can be used (Green Bonds Climate Capital..., 2015). It is a new financial instrument that combines both "bonds" and "green" features. Green bonds have basic function and characteristics of conventional bonds, e.g. for issuers, capital cost of issuing bond is low and interest is pre-tax charge; for investors, bonds tend to provide higher profitability, liquidity and stability (Wang and Zhi, 2016). "Green" means that their proceeds are invested in an environmentally friendly way (Ehlers and Packer, 2016) with projects with sustainable benefits. In other words, a "green" bond differentiates from a conventional bond by its label, which signifies a commitment to exclusively use the funds raised to finance or re-finance in part or in full new and/or existing eligible green projects or business activities (ICMA, 2015). It means that this financial instrument could be tied to mitigating the effects of climate change (e.g. climate bonds) or to a specific environmental issue or technology, such as wind and solar energy efficiency projects, energy retrofits and clean transportation (e.g. renewable energy bonds, energy efficiency bonds and green transportation bonds) (Green bonds: victory ...., 2013). Such initiatives also include renewable energy, construction of energy efficient buildings, reforestation, sustainable waste management, sustainable land use, biodiversity conservation, and other investments (Ahuja and Mackay, 2016; Chiang, 2017).

According to van Renssen (2014) and Clapp (2014) the main factor that drives the increasing demand for green bonds is that many organizations are also under intense pressure to be investing green and that future legislation is likely to benefit green investments. If the green bond offers the same yield as the conventional ones investors might choose the green alternative.

Green bond issuers usually are diversified, including government, financial institutions and private enterprises, etc. In the case of some green bonds, investors may apply for a refund for the project with the help of national or local government subsidies. Moreover, the government can also launch preferential green bond policies such as lower investment thresholds or tax reduction taxes for investors and issuers, etc. (Wang and Zhi 2016; Cochu *et al.*, 2016). To support the development of the green bond market, governments can levy taxes for brown or conventional bonds.

The green bond market can offer several important benefits for green investment. They include e.g.: providing an additional source of green financing; enabling more long-term green financing by addressing maturity mismatch; facilitating the "greening" of traditionally brown sectors; making new green financial products available to responsible and long-term investors (Ross, 2015; Green bonds: country experiences ..., 2016). It can be assumed that in the coming years the green bond market will be growing in size and expanding in geographies. First of all we can observe a tremendous change in the attitude of businesses, consumers and investors to environmental issues that increasingly determine daily and strategic decisions. Moreover technological progress makes low-carbon solutions (from alternative energy sources to electric vehicles) more and more accessible. Thanks to these "green" investments they are not only ethically but also - increasingly - economically justified (Dmuchowski, 2017).

One of the world's leading issuers of green bonds is the United States, with USD 345 billion in green bonds in 2016. Less than one-tenth of one percent of bonds outstanding in the United States are green (Chiang, 2017). It means a significantly lower percentage than in other

countries that also issue green bonds, e.g. China, India, the Nordic countries, Germany, the Netherlands, and France. It may result from the fact that in the United States there is no policy consensus on climate and official support for green bonds is fragmented. U.S. corporations, public agencies, and local and state governments can feel less pressure to practice environmentally friendly investment, implement sustainable projects than their counterparts in other countries (Chiang, 2017). What is more on 1 June 2017 the United States would withdraw from the Paris Agreement dealing with greenhouse gas emissions.

Today the U.S. green bond market is largely driven by U.S. states and municipalities. Their bonds rank among the most significant on the climate bond market. In the United States, green bonds have primarily been used to finance renewable energy and energy efficiency projects, and initiatives related to water quality improvement, water infrastructure, and wastewater and water efficiency (Cochu *et al.*, 2016).

Despite the lack of a favorable climate for emissions of green bonds in the United States the market of these bonds is expecting to grow in next years. There are several reasons: 1. State level climate plans are far-reaching. 2. California has declared a green bond action plan: is promoting green finance and will hold a Climate Summit in 2018. 3. Renewable energy growth and policy support remain very important. 4. Green municipal bond issuance has been growing up. 5. Companies and investors are very interested in green policy. Over 1,200 signatories, including representatives from major tech industries, investors, cities, states, and universities, have publicly pledged their commitment to the Paris Agreement (Green Bonds Policy..., 2017).

Taking the above into consideration the main goal of our article is to analyse the circumstances for green bonds issues in the context of changes in the environment and financial market conditions on the United States' green market. The topic of green bonds is new. So far, researchers have rarely dealt with this problem, because this market is relatively immature and still developing. In addition, the available data describing the green bond market are based on short time series, and analysis have lot of problems associated.

2. Methodology and Data

Thomson Reuters Eikon data base data was used for the study of green bonds. At the end of 2016, there were 239 greenbacks registered in the market in 2010-2016, amounted to USD 345 billion. In this group, 220 bonds were issued by the companies. The group of 93 corporate green bonds was listed on stock exchange – mainly on German stock exchanges, Luxembourg Stock Exchange and MarketTaxess. Only 34 was guaranteed. More than half of the instruments (128) had an investment rating and 15 were rated as high-yield bonds. Other bonds were not given a rating. The characteristics of US green bond issuance are shown in Table 1.

Table 1: Characteristics of the US green bonds issues in 2010-2016.

Specification	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Value of issuances (in mln USD)	309 740	12	1 458	1 084	6 540	15 282	11 207
Number of issuances	5	2	9	5	17	162	39

Source: Own elaboration based on Thompson Reuters Eikon Database

The market of these instruments is still very young. The corporate-level instruments has been developing since 2011, as 5 issues from 2010 were carried out by the International Bank

for Reconstruction and Development. None of the bonds have the conversion option or put/call early redemption option. All instruments are denominated in USD indeed (excluding 2 issues in CAD and 5 in EUR). Most of the bonds have plain vanilla fixed coupon. Only 16 has a floating rate and 4 are zero coupon. The vast majority of green bonds issues are aimed at financing the investments related to acquisition or conversion of energy. 74 issues are targeted to alternative energy and 55 eligible green bond projects. Others do not have a clearly defined purpose.

The analysis of the green bonds issues circumstances was divided into two stages. The first one was focused on analyzing changes in selected parameters of environmental pollution and energy consumption. The article compares the changes in emissions of several basic variables determining the degree of environmental pollution - carbon monoxide, nitrogen oxides, PM2.5, and sulfur dioxide. Multiple regression (multivariable) was used to describe the quantitative evolution of the explanatory variable (Y) taking into account two or more explanatory variables (Xj). Using the regression to describe changes in emission levels, two variables (Xj) were used:

- dummy, specifying the green bonds introduction to the market,
- trend, determining the trend in emissions' levels.

Similar calculations were made for changes in US electricity consumption. The least squares method (LSM) was used to estimate the values of the regression equation. The evaluation of the determination significance coefficient was performed by ANOVA. The significance of the individual regression coefficients were evaluated by the t test. The normality of the random component distribution was assessed by the Shapiro-Wilk test. The study was conducted for the period 1990-2016. Data were obtained from U.S. Environmental Protection Agency and the World Bank.

In the second stage, the investment attractiveness of green bond was assessed by comparing them to similar corporate debt instruments. The profitability (YTM) of the instruments offered so far by corporations have been analyzed as well. Statistical analysis was conducted using tests to assess the significance of the difference (t-tests). The selection of tests was not unequivocal, as the main assumption for the test was to analyse the results for pairs of bonds (green or non-green) with the same ratings. Hence, despite the fact that these are different subjects in physical terms, we used paired difference tests. Student's t-test is the basic test for comparing the two paired populations. In order to perform it, we needed differences between paired measurements, which represent normal distribution. The assumption was not always met in the case of examined companies, and in such cases we used the non-parametric equivalent of t-Student's test for paired samples, i.e. the Wilcoxon signed rank test. For both tests the null hypothesis assumes a lack of differences between both types of bonds (measured with the expected value of random variable for the t-Student test or the distribution function for the Wilcoxon test), and thus the alternative hypothesis is: there are differences. It was decided that the variable in comparable populations of bonds is statistically significant if the probability in the test, *p*, was below the assumed level of significance (α=0.05). Calculations were made in IBM SPSS Statistics 22.0.

3. Results

Table 2 presents the results of regression analysis of the relationship between change in emission of selected variables determining the degree of environmental pollution and electricity consumption changes in the context of the green bonds introduction to the bond market. The results obtained are not clear and make general conclusions impossible.

Table 2: Changes in environmental pollution and energy consumption in the face of the green bonds introduction in the US in 2000-2016.

	Regression coefficients	*p*
Model 1: Carbon monoxide (R-squared = 0.939)		
Constant	114882.814	0.000
Trend	-3947.263	0.000
Dummy	8453.702	0.115
Model 2: Nitrogen oxides (R-squared = 0.963)		
Constant	24839.58579	0.000
Trend	-847.568252	0.000
Dummy	184.7687406	0.031
Model 3: PM2.5 (R-squared = 0.296)		
Constant	6583.083	0.000
Trend	-80.181	0.000
Dummy	786.452	0.078
Model 4: Sulphur dioxide (R-squared = 0.979)		
Constant	17899.145	0.000
Trend	-813.450	0.000
Dummy	-1459.785	0.000
Model 5: Energy consumption per capita (R-squared = 0.905)		
Constant	8137.730	0.000
Trend	-77.318	0.000
Dummy	-149.182	0.000
Model 6: Renewable energy consumption (R-squared = 0.830)		
Constant	4.538	0.000
Trend	0.216	0.035
Dummy	0.830	0.169

Source: Own elaboration based on Thompson Reuters Eikon, U.S. Environmental Protection Agency and World Bank databases

The first model examines the impact of introducing green bonds on changes in carbon monoxide emission. Although the model has good representation the assessment of this impact for both variables is questionable in the context of content. The dummy variable is not statistically significant. Trend turned out to be significant and has a negative linear factor. This means that the introduction of green bonds is irrelevant to carbon monoxide emission, while emission is regularly lowering. In the second model, both variables are statistically significant, but the dummy linear coefficient is positive. With a negative trend factor, such a result cannot be taken as the emission of nitrogen oxides regularly decreases. Therefore the introduction of green bonds cannot raise the emission. The same value have trend coefficient in model 3. The results of the analysis cannot, however, be accepted also because the model representation is too low. The best in terms of substance is model 4. It is well matched and both variables are statistically significant. Linear coefficients are negative, which means that sulfur dioxide emission is lowered, and the introduction of green bonds is conducive to this tendency. Similar dependencies are observed for model 5. Per capita energy consumption is decreasing over time, and the appearance of green bonds can stimulate this direction of change. Positive changes are also observed in model 6. The model has a satisfactory level of representation, but only the trend variable is statistically significant and indicates the growing

trend of renewable energy consumption. Green bonds, despite the correct linear factor, do not play a significant role in changing this parameter.

Table 3: Yield to maturity (YTM) of corporate American green bonds in 2011-2016 (in %).

Specification	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Average	3.692	2.990	6.567	4.406	7.409	4.845
Median	1.108	2.435	7.540	3.299	8.052	2.880
Standard deviation	5.410	1.807	2.675	3.482	1.921	3.608

Source: Own elaboration based on Thompson Reuters Eikon Database

Yields of green bonds in the analysed period should be considered as relatively low if we take into account that they finance rather risky ventures (Table 3). Apart from 2012, when the yields were close to the level of government debt, their average value is similar to that observed in the corporate bond market. They are not particularly varied. Median and arithmetic mean values are similar and standard deviations are not high. The median is more often lower than the average, indicating several high above-average observations. They deal with cases of unsecured green bonds. There is no trend of YTM in the studied period. It also does not depend from the number of bonds issued.

Table 4: Selected features of American green and corporate bonds of the same risk in 2011-2016.

Specification	Type of bond	N	Arithmetic average	Median	Standard deviation	p
YTM (%)	Green	128	5.824	6.402	11.118	0.017**
	Non-green	186	5.831	6.543	9.394	
Coupon (%)	Green	128	3.451	3.427	2.009	<0.001**
	Non-green	186	3.298	3.501	2.632	
Payback period (days)	Green	128	2 485	2 193	780	0.063*
	Non-green	186	3 068	2 556	1 485	

The significance of differences was assessed using Mann-Whitney's or t test.
* - statistically significant differences at $\alpha = 0,05$;
** - statistically significant differences at $\alpha = 0,10$
Source: Own elaboration based on Thompson Reuters Eikon Database.

A comparison of the basic characteristics of green and non-green corporate bonds with the same ratings indicates a slight difference between those two groups of securities. Green bonds have slightly lower YTM value. This applies both to the arithmetic average and to the median. However, in both groups, a high standard deviation is observed. Green bonds have an average higher coupon value. However, such a relationship does not occur in the median value. The higher median is observed in the group of non-green bonds. Relatively low is Standard deviation is relatively low, suggesting low variation of the coupon values in both instrument groups. Green bonds are issued for a significantly shorter time in comparison to non-green ones. It is observed for average and median values. Both groups of parameters are also the least varied, what is indicated by the lowest values of standard deviations. It is worth to remember, however, that in the case of payback periods the differences between green and non-green bonds are the least statistically significant.

4. Conclusions

One of the main premise for green bond issuance is the environmental protection. This is done through the implementation of investment projects aimed at implementing advanced technologies that allow most to reduce energy consumption or produce it in new way, often better than the previously used solutions. It is difficult, of course, to expect the immediate and direct impact of such investments on the environment. The value of issued bonds is too low for projects to be able to effectively influence the level of pollution. It must be borne in mind, however, that green bonds have a special status in the financial market, confirmed by a specific certification. For this reason, it seems reasonable to question about the actual ecological goal of the bonds offered. Presented research shows that level of environmental pollution decreases regularly as well as the energy consumption and the use of renewable energy increases in the United States. This is despite the opposite political declarations of the US authorities ignoring international climate agreements and when the US green bond market remains the largest in the world. Analysis of these instruments from the financial perspective can indicate a number of similarities to the typical corporate bonds. They have similar YTM and coupon. Therefore they are equally attractive to the investor. They are issued for a shorter time, which allows more flexible management of the investor's portfolio. From his point of view they may be more attractive instruments than traditional non-green corporate bonds. They carry an additional emotional charge - they support environmental protection. In fact, the state of the American environment is improving irrespective of the green bonds presence on the financial market.

Therefore there are reasons to believe that green bond status is primarily intended to support green investment, even when their green influence is difficult to quantify. The impression is that the American green bond issuers, like others in the rest of the world, try to convince investors of the magnitude of their projects, while they are no different from their non-green counterparts. Energy-saving or alternative-generation projects are usually based on technologically advanced ideas. This generates a significant investment risk. The green status decreases it somewhat subjectively. This is due to the aforementioned emotional load, hope of the supported technology development, and lack of financial consequences compared to traditional debt. Ecological projects, also for political reasons, protecting umbrella of over-confidence. They are often supported by government or international organizations. Therefore, it seems that the main advantage of issuing green bonds is to obtain this premium that would be unavailable under non-green bonds. The green label of the issued bonds becomes a decoy for investors ready to support fashionable investments, although the impact on the improvement of the environment remains debatable.

References

[1] Ahuja, P. S., and Mackay, J. (2016). Fixed impact: Green bond primer. *Wealth Management Investment Resources*, 4 February 2016, pp. 1-5.

[2] An Introduction to Green Bonds (2016). *Alternative Investment Analyst Review*, 6, Quarter 2, NEPC's Committee.

[3] Ceres (2015). *A Statement of Investor Expectations for the Green Bond Market*, February 2015.

[4] Chiang, J. (2017). *Growing the US green bond market*. California: California State Treasurer.

[5] Clapp, C. (2014). *Climate finance: capitalising on green investment trends*. In: H. de Coninck, R. Lorch, and A.D. Sagar, (eds.). *The Way Forward in International Climate Policy*, pp. 44-48.

[6] Cochu, A. *et. al* (2016). *Study on the potential of green bond finance for resource-efficient investments*. Luxemburg: European Commission.

[7] Dmuchowski, P., Zielone obligacje dojrzewają. [online] Available at: www.rp.pl [Accessed 1 August 2017].

[8] Ehlers, T., and Packer, F., (2016). *Green Bonds – certification, shades of green and environmental risks*. Bank for International Settlements, 24.08.2016.

[9] Green Bonds Policy: Highlights from Q1-Q2 2017 (2017), Initiative climate bonds.

[10] Green Bonds. Climate Capital- Global green bonds Primer (2015). Bank of America, Meryll Lynch, 1. December 2015.

[11] Green bonds: country experiences, barriers and options (2016). G20 Green Finance Study Group.

[12] Green bonds: victory bonds for the environment. Special report. (2013). TD Economics, November 2013.

[13] ICMA (2015). *Green Bond Principles: Voluntary Process Guidelines for Issuing Green Bond*. March 2015.

[14] OECD (2015). *Green bonds: mobilising the debt capital markets for a low-carbon transition. Policy perspectives*. OECD Publications.

[15] *Record year for green bonds likely to be eclipsed again in 2017* (2017). Moodys' investor sector, 13 January 2017.

[16] Ross, U. (2015). *Green bond drivers*. London: HSBC.

[17] Shishlov, I., Morel, R., and Cochran, I. (2016). *Beyond transparency: unlocking the full potential of green bonds*. I4CE, June 2016.

[18] van Renssen, S. (2014). Investors take charge on climate policy. *Nature Climate Change*, 4(4), pp. 241-242.

[19] Wang Y., Zhi Q. (2016), The role of green finance in environmental protection: Two aspects of market mechanism and policies, *Energy Procedia*, 104 , pp. 311- 316.

[20] www.gouvernement.fr, Accessed 1 August 2017.

[21] www.mf.gov.pl 2017, Accessed 1 August 2017.

Performance management of business entities in light of comprehensive income concept

Anna Kuzior, Małgorzata Rówińska[1]

Abstract

The paper presents the concept of comprehensive income adopted in international financial reporting and its consequences for users of financial reports. The profit or loss and other comprehensive income as well as management possibilities for these categories will be characterized. In particular, attention will be paid to the principles and manner of presenting information on the effects of completed business transactions and the effects of balance sheet valuations. For the empirical illustration of the research problems described above, the scope of the disclosed financial information of companies listed on the Warsaw Stock Exchange in the food sector will be analyzed. The research will be conducted in terms of elements affecting the comprehensive income resulting from completed and unrealized transactions.

Key words

Comprehensive income, profit/loss, other comprehensive income

JEL Classification: M41, M48

1. Introduction

The current IAS 1 "Presentation of Financial Statements" implies a broad approach to disclosing income and expense in the financial statements. In addition to income and expense shaping profit or loss, the annual report also includes income and expenses created and settled through equity. Recognition of income and expenses created profit and loss as well as other comprehensive income in a single statement – statement of profit or loss and other comprehensive income – allows for disclosing the entity's comprehensive income for a given period. Comprehensive income, also referred to as a comprehensive result, represents a change in equity during the period that resulted from business operations and other accounting events not forming part of transactions with owners acting as shareholders.

Reporting reflection of the operation results of the business entity, under the applicable IFRS regulations, is subordinated to the concept of comprehensive income. On the one hand, it is the result of broad application for balance sheet valuation of fair value in IFRS (even preference), and, on the other hand, is considered to be a response to investors' demand for reliable and useful financial information [1].

The purpose of this paper is to conduct a critical analysis of the existing solutions for presenting the components of comprehensive income in financial statements and to examine to what extent the comprehensive income reflects the actual performance of an entity and includes the unrealized results arising from the pursued accounting policy. According to the authors, the proper assessment of the entity's operations requires an in-depth knowledge of the entity's accounting policies, with additional information disclosed in numerous explanatory notes, and the fact that the comprehensive income also influences the balance sheet valuation (potential income and expense). An empirical study into the relationship

1 Anna Kuzior, Ph.D, University of Economics in Katowice, Department of Accountin , anna.kuzior@ue.katowice.pl
prof. Małgorzata Rówińska, Ph.D.University of Economics in Katowice, Department of Accounting, malgorzata.rowinska@ue.katowice.pl

between comprehensive income and profit or loss was conducted on the basis of annual reports of companies from food industry listed on the Warsaw Stock Exchange.

For the attainment of the purpose, the method of analyzing the accounting regulations (IFRS), analysis of the literature in the area being studied, and the method of synthesis and inference were applied.

2. Background

The issue of reporting comprehensive income is the subject of scientific discussion and research, assessing the scope and possibilities of use of this information by stakeholders.

Many scientific publications point to the need to ensure optimum quality of reporting information [2], [3], [4], [5]. In practice, due to the possibility to use individually selected accounting policy tools by entities, which provide the opportunity to manage the presented results, there is a lack of objective guarantee of high quality information. This has implications for the possibility to use information by stakeholders (to make decisions, conduct credible analyzes and assess the entity's situation), as highlighted in their research by Ponce, Hlaciuc, Mates, Maciuca [2]. On the other hand, the asymmetry of information is also emphasized. Those who prepare financial statements undoubtedly have more information than the stakeholders. Apart from the individual selection of balance sheet tools, the authors point out the very way in which information about comprehensive income is presented, which also influences the decisions taken by users of financial statements.

The necessity to report comprehensive income, the structure of the statement of profit or loss and other comprehensive income resulting from IAS 1 regulations is also subject to scientific discussion and research. Mechelli and Cimini [6] conducted a study among companies listed on regulated markets in Europe on the use of information on profit or loss and comprehensive income. It turned out that the net result (profit or loss) is perceived as a more important category than the value of comprehensive income. In turn, studies by Demir, Bahadir, Oncel [7], Du, Stevens, McEnroe [8], and Gazzola, Amelio [9] provide evidence of an information advantage of comprehensive income over profit or loss. Nevertheless, the publications highlight the impact of different reporting structures on users' ability to use information. Similar conclusions have been made by Pascan [10], who worked out on the basis of the research that comprehensive income represents a new and relevant category of performance measurement. The problem of presenting completed and unrealized income and expenses in one report is noted by, for example, Luty [11], Hodgson, Russell [12], Rówińska [13].

The conducted review of the literature shows that the studies into the usefulness of the comprehensive income report take little account of the fact that only some of the components of comprehensive income are amounts reflecting the entity's performance. Research focuses more on the comparison of categories: profit or loss, comprehensive income and indication of possibilities of their use.

According to the authors of this paper, from the point of view of the usefulness of information, it is very important to take into account the fact that the profit or loss and comprehensive income presented in the financial statements reflect the accounting policy of the entity which allows for the performance management of the business activities (earnings management).

3. Problem formulation

The comprehensive income presented in the financial statements reflects twofold elements: the effects of the completed transactions and the effects of the balance sheet valuation. These

latter are due in part to the need to adhere to the prudence principle (impairment of non-current assets, write-downs on inventories and receivables, provisioning) and to the implementation of the imposed measurement of most financial assets at their fair value. However, in many cases, the final amount of comprehensive income depends on the valuation model adopted by the entity, e.g. property, plant, equipment (PPE), intangible assets or investment property. Also, the application of obligatory accounting policies, in particular the prudence principle mentioned above, gives entities the ability to manage their profits by applying appropriate judgments and estimates. Therefore, comprehensive income is the category that ultimately represents the virtual outcome of an entity's activity, which includes not only the actual financial effects of the completed economic transactions. In part, it also reflects the potential result that the entity would have had at the balance sheet valuation if it had realized all economic benefits from the assets that were measured. Again, it should be emphasized that the potential outcome depends on the adopted accounting policy, in particular on the models of asset and liability valuation.

As a result, comprehensive income also represents, in addition to the actual result achieved, the expected future economic benefits of the entity.

4. Problem solution

The information presented in the consolidated financial statements prepared by food companies listed on the Warsaw Stock Exchange for the financial year 2016 was used for this analysis. The analysis includes companies (22) that prepare financial statements in accordance with IFRS, and therefore present and disclose information on items shaping comprehensive income. In the case of companies reporting in foreign currency, the average NBP exchange rate for a given currency was used to convert the amounts into Polish currency, valid at the balance sheet date. The table below (1) presents the components of comprehensive income reported in the financial statements (profit or loss and other comprehensive income) and their percentage structure.

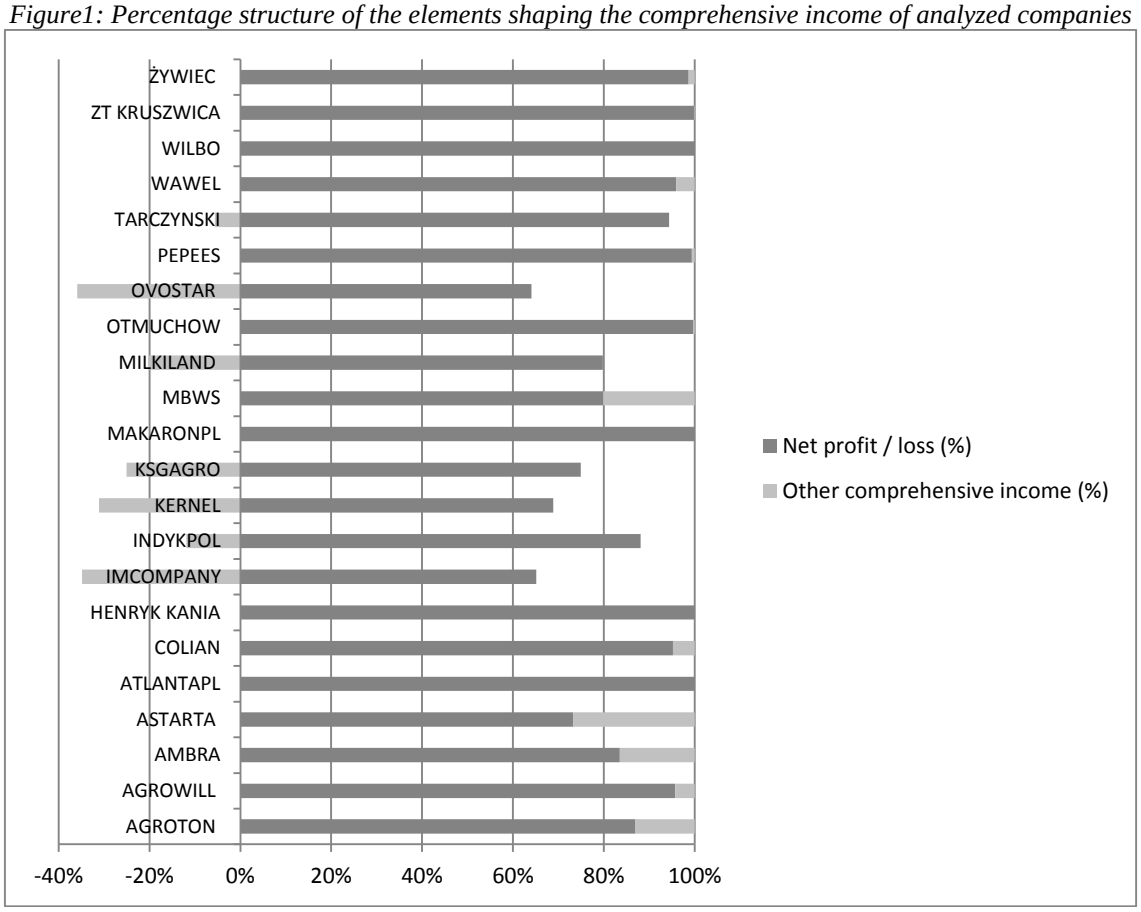
Table 1: Structure of comprehensive income in food companies listed on the Warsaw Stock Exchange for the financial year 2016

No.	Company	Comprehensive income (PLN)	Profit or loss (PLN)	Other comprehensive income (PLN)	Profit or loss (%)	Other comprehensive income (%)
1.	AGROTON	104 708 182.20	91 029 333.30	13 678 848.90	87%	13%
2.	AGROWILL	5 047 784.00	4 831 008.00	216 776.00	96%	4%
3.	AMBRA	30 285 000.00	25 288 000.00	4 997 000.00	84%	16%
4.	ASTARTA	498 748 488.00	365 612 632.00	133 135 856.00	73%	27%
5.	ATLANTAPL	4 533 000.00	4 533 000.00	0.00	100%	0%
6.	COLIAN	41 687 000.00	39 689 000.00	1 998 000.00	95%	5%
7.	HENRYK KANIA	46 176 000.00	46 176 000.00	0.00	100%	0%
8.	IMCOMPANY	44 890 328.00	96 611 312.00	-51 720 984.00	215%	-115%
9.	INDYKPOL	8 260 000.00	9 546 000.00	-1 286 000.00	116%	-16%
10.	KERNEL	494 922 442.90	902 907 173.20	-407 984 730.00	182%	-82%
11.	KSGAGRO	10 887 076.50	16 353 600.90	-5 466 524.40	150%	-50%
12.	MAKARONPL	5 092 000.00	5 092 000.00	0.00	100%	0%
13.	MBWS	37 404 920.00	29 866 424.00	7 538 496.00	80%	20%
14.	MILKILAND	-128 415 448.00	-172 120 144.00	43 704 696.00	134%	-34%
15.	OTMUCHOW	-46 272 000.00	-46 128 000.00	-144 000.00	100%	0%

16.	OVOSTAR	41 362 532.10	94 172 166.90	-52 809 634.80	228%	-128%
17.	PEPEES	18 011 000.00	17 898 000.00	113 000.00	99%	1%
18.	TARCZYNSKI	9 280 370.00	9 865 939.00	-585 569.00	106%	-6%
19.	WAWEL	88 725 000.00	85 086 000.00	3 639 000.00	96%	4%
20.	WILBO	-5 581 000.00	-5 581 000.00	0.00	100%	0%
21.	ZT KRUSZWICA	107 755 000.00	107 581 000.00	174 000.00	100%	0%
22.	ŻYWIEC	276 333 000.00	272 573 000.00	3 760 000.00	99%	1%

The percentage structure of other comprehensive income, showing the share of the profit or loss and other comprehensive income, is presented in Figure 1.

Figure1: Percentage structure of the elements shaping the comprehensive income of analyzed companies



From Table 1 and Figure 1, it is clear that the profit or loss definitely has the biggest share in the comprehensive income. This includes realized and unrealized results arising from the balance sheet valuation. Based on the analysis of explanatory notes to the statement of profit or loss and other comprehensive income, an attempt was made to determine what part of the result is the result of economic transactions carried out and what the result of the applied balance sheet valuation principles is. The results of the analysis are presented in the following table (2).

Table 2: Gross result of food companies listed on the Warsaw Stock Exchange for the financial year 2016 and its structure (data in PLN)

No.	Company	Profit/loss before tax	Unrealized revenue	Unrealized expenses	Realized result
1.	AGROTON	91 041 871.20	3 025 813.20	137 641 066.20	225 657 124.20
2.	AGROWILL	4 746 952.00	0.00	291 984.00	5 038 936.00
3.	AMBRA	31 353 000.00	2 390 000.00	5 703 000.00	34 666 000.00
4.	ASTARTA	376 340 832.00	210 595 672.00	11 785 536.00	177 530 696.00
5.	ATLANTAPL	5 635 000.00	1 543 000.00	2 335 000.00	6 427 000.00
6.	COLIAN	42 250 000.00	4 479 000.00	4 687 000.00	42 458 000.00
7.	HENRYK KANIA	57 956 000.00	0.00	0.00	57 956 000.00
8.	IMCOMPANY	95 067 336.00	8 357 763.29	2 194 304.00	88 903 876.71
9.	INDYKPOL	10 207 000.00	267 000.00	1 746 000.00	11 686 000.00
10.	KERNEL	986 274 556.70	170 902 141.10	46 374 475.30	861 746 890.90
11.	KSGAGRO	16 073 587.80	44 279 683.50	26 296 155.60	-1 909 940.10
12.	MAKARONPL	6 567 000.00	10 000.00	118 000.00	6 675 000.00
13.	MBWS	-19 195 736.00	63 718 872.00	90 846 840.00	7 932 232.00
14.	MILKILAND	162 466 976.00	119 448.00	16 457 280.00	178 804 808.00
15.	OTMUCHOW	-37 211 000.00	272 000.00	43 324 000.00	5 841 000.00
16.	OVOSTAR	94 903 544.40	2 704 007.10	309 268.20	92 508 805.50
17.	PEPEES	22 675 000.00	69 000.00	233 000.00	22 839 000.00
18.	TARCZYNSKI	12 587 157.00	319 506.00	444 328.00	12 711 979.00
19.	WAWEL	105 279 000.00	1 358 842.00	1 068 000.00	104 988 158.00
20.	WILBO	-5 581 000.00	115 000.00	3 869 721.00	-1 826 279.00
21.	ZT KRUSZWICA	124 273 000.00	247 000.00	4 069 000.00	128 095 000.00
22.	ŻYWIEC	344 897 000.00	43 254 000.00	57 309 000.00	358 952 000.00

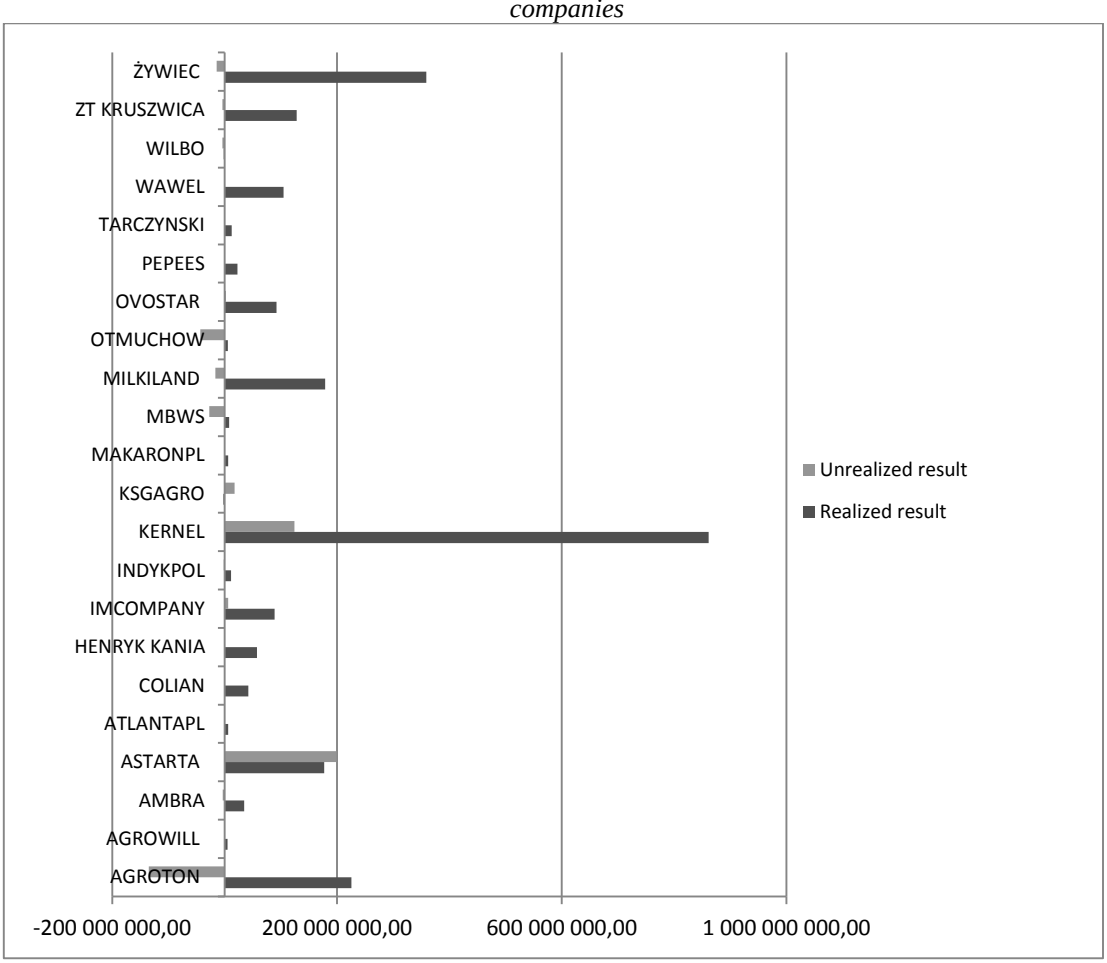
Elements shaping the profit or loss before tax of the analyzed companies, i.e. the result on completed and unrealized transactions is graphically presented in Figure 2.

As shown in Table 2, only in one case (Henryk Kania) unrealized income is zero. Knowing the principles of balance sheet valuation, it is difficult to agree with this situation. It seems reasonable to assume that this is due to the lack of precise information on this subject in the explanatory notes. The analysis of notes shows that the most frequently occurring unrealized expenses are those arising from write-downs of receivables and inventories, and the amount of provisions created. The effects of valuation of financial assets primarily occurred in the case of disclosed revenues. In no case was there any revenue associated with the valuation of property investments; in most cases the studied entities do not own such assets, those that own investment property value them at the cost model. As far as interest and exchange rate differences are concerned, in many cases there is no detailed and specific information on the realized and unrealized amounts. Very significant differences occurred in the case of 5 companies (the gross result is several times higher or closer to the result taking into account only expense and realized revenue). The differences between the realized and the unrealized result can be considered negligible in most entities.

In general, other comprehensive income represents a relatively small percentage of the comprehensive income of the surveyed entities (about 15%). In the case of four companies, there was no other comprehensive income. In addition, the titles of their origins are not much different. For the most part, these are the effects of the valuation of provisions for employee benefits that are mandatory and valued in accordance with the principles set out in IAS 19

Employee Benefits. In the case of companies with subsidiaries outside Poland (in particular foreign parent companies listed on the Warsaw Stock Exchange), the significant item of other comprehensive income is the exchange rate differences on consolidation. In several cases, the effects of the valuation of financial instruments arising from the applied hedge accounting occurred. In the case of Polish companies, there was no other comprehensive income arising from the measurement of operating non-current assets in the revaluation model, as these entities only use the historical cost model. Foreign companies value non-current assets at fair value, and therefore report other comprehensive income related to valuation in the revaluation amount model.

Figure 2: Elements of the profit or loss before tax achieved for the financial year 2016 in the analyzed companies



5. Discussion

Transparency of reporting information, which has a decisive influence over its usefulness, should require business entities to disclose any material adjustments to the values resulting from the balance sheet valuation. The effects of balance sheet valuation are often an essential element shaping entity's performance, although it is in fact an unrealistic element that represents the potential gains or losses resulting from the ownership of the asset at the balance sheet date.

The "lack of transparency" of the IAS 1 comprehensive income statement may result in misinterpretation of the information presented in the financial statements.

In authors' opinion, the clear visibility of the result on completed and unrealized transactions would better reflect the financial position of the entity. Separate presentation of income and expenses resulting from the balance sheet valuation would allow regarding earning management policies adopted by the entity.

6. Conclusion

The analysis of the financial statements of food companies listed on the Warsaw Stock Exchange showed the dominant share of the profit or loss in the comprehensive income presented in the financial statements. Other comprehensive income mainly results from business entities' obligations regarding the valuation, to a lesser extent, from voluntary valuation models. In particular, it is noticeable that Polish entities do not use the revaluation model. This may be justified by the lack of tradition in this regard; this model was introduced to the Polish legislation in 2005. The situation is different in the case of foreign companies. It should also be emphasized that the profit or loss is mainly driven by completed transactions. In fact, no excessive reserves or write-downs on inventories or receivables were observed. Those that occurred can undoubtedly be regarded as a reliable effect of the prudent valuation principle. The authors did not notice any obvious attempts in the analyzed reports of performance management. There is also a noticeable lack of precise information on transactions made and not realized in the explanatory notes to the statement of the statement of profit or loss and other comprehensive income (in particular to the profit or loss). The allegation mainly concerns interest and exchange rate differences that may be twofold and often represent significant amounts.

The requirement to separately present completed and unrealized transactions would greatly improve the usefulness of this report and allow the business entity to assess the extent of performance management by the business entity.

References

[1] Mironiuc M., Huian M.C. (2016). Study of the congruence between accounting numbers and stock market variables through comprehensive income. Empirical evidence for Romania companies quoted on the regulated market. *Accounting and Management Information Systems*, 15(3), p.498.

[2] Ponce H.G., Hlaciuc E., Mates D., Maciuca G. (2015). Study on the Disclosure of Information in the Financial Statements of Romanian Companies in Accordance with IFRS in Terms of Comprehensive Income. *Innovation Management and Sustainable Economic Competitive Advantage: from Regional Development to Global Growth*, Vol. I - VI, pp. 1569-1584.

[3] Micherda B., Szulc M. (2012). Współczesne uwarunkowania kwantyfikacji w rachunkowości. *Zeszyty Naukowe* (12), PTE, Kraków, pp. 253-266.

[4] Stojilković V. (2011). Towards a Criticism of Value Accounting. *Economics and Organization*, Vol.8, Facta Universitatis, pp. 91-109.

[5] Sawicki K. (2009). Wybrane problemy ustalania wartości w sprawozdaniach finansowych przedsiębiorstw. *Zeszyty Teoretyczne Rachunkowości*, nr 53, Stowarzyszenie Księgowych w Polsce, Warszawa.

[6] Mechelli A., Cimini R. (2014): Is comprehensive income value relevant and does location matter? A European study. *Accounting in Europe*, 11 (1), pp. 59-87.

[7] Demir V., Bahadir O., Oncel A.G. (2013). What is the Best Measure of Financial Performance? Comprehensive Income versus Net Income: Evidence from Turkey. *Iktisat Isletme ve Finans*, 28 (323), pp. 73-95.

[8] Du N., Stevens K., McEnroe J. (2015). The effects of comprehensive income on investors' judgments An investigation of one-statement vs. two-statement presentation formats. *Accounting Research Journal*, 28(3), pp. 284-299.

[9] Gazzola P., Amelio S. (2014). The impact of comprehensive income on the financial ratios in a period of crises. *Procedia Economics and Finance*, Vol. 12, pp. 174-183.

[10] Pascan I.D. (2014). Does comprehensive income tell us more about an entity's performance compared to net income? Study on Romanian listed entities. *Procedia Economics and Finance*, Vol.15, pp. 1077-1082.

[11] Luty Z. (2010). Wirtualny wymiar informacji finansowej. E. Mączyńska, Z. Messner (edited), *Zagrożenia w działalności gospodarczej*, Stowarzyszenie Księgowych w Polsce, Warszawa.

[12] Hodgson A., Russell M. (2014). Comprehending comprehensive income. *Australian Accounting Review*, 24(2), pp. 100-110.

[13] Rówińska M. (2016). Wynik finansowy a kanony rachunkowości. *Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach*, Nr 253, pp. 118-128

Income inequality and intersecting Lorenz curves: an empirical study

Tommaso Lando[1], Lucio Bertoli-Barsotti[2]

Abstract

In this paper, we review some ranking criteria for comparison of income distributions in terms of inequality, based on the Lorenz curve. Then, we describe a general method for obtaining classes of inequality measures that are isotonic, or order-preserving, with the orderings studied. Finally, we perform an empirical analysis with which we analyze and compare the income distributions of 33 European counties, including the EU-28.

Key words

Lorenz ordering, income inequality, disparity, stochastic dominance.

JEL Classification: C44, E24, O52

1. Introduction

The Lorenz curve (LC) is a basic tool for the representation of the inequality of income distributions. The LC evaluated in $p \in [0,1]$ gives the proportion of the total wealth corresponding to the $p100\%$ poorer part of the population. If the LC of a distribution is uniformly higher than the LC of another distribution, we can rank unambiguously such distributions in terms of inequality, i.e., the first distribution definitely has . This criterion is referred to as the *Lorenz dominance* (LD). In an economic context, the LD is theoretically justified by the Pigou-Dalton condition, i.e., the so called "principle of transfers". Such principle states that the higher of two non-intersecting Lorenz curves can be obtained from the lower one by an iteration of income transfers from "richer" to "poorer" individuals (the so called *elementary transfers* or *T-transforms*, Marshall et al., 2009, p. 32, also called *progressive transfers*, Shorrocks and Foster, 1987). For this reason, the "coherence" with the LD represents a fundamental property for all inequality (or concentration) measures. We say that all the inequality indices that satisfy such basic property are *isotonic* with the LD.

The LD and the corresponding isotonic indices, such as the Gini index, are commonly used in the practice, although many empirical studies revealed that Lorenz curves often intersect, so that is not rare to find couples of distributions that cannot be ranked with the LD. In this paper we extend our approach in order to deal with intersecting LCs. In such cases, we can compare the intersecting LCs by relying on weaker orders of inequality, such as the *second-degree Lorenz dominance*, 2-LD (Aaberge, 2009). The objective of the 2-LD is to move from the (first-degree) LD to a dominance relation of higher degree by integrating LCs 1) *upward* or 2) *downward*, which gives rise to a Lorenz dominance of second degree (2-LD). In the first case, we obtain the upward 2-LD, which consists in cumulating the LC from the bottom (the left). This idea has been studied in several works, also related to the concept of third-degree inverse stochastic dominance (Muliere and Scarsini, 1989; Aaberge, 2009). All such kinds of orderings, basically emphasize the left tail of the distribution in spite of the right one. Indeed, many authors

[1] University of Bergamo, via dei Caniana 2, Bergamo, Italy and VŠB-TU Ostrava, Faculty of Economics, Department of Finance, Sokolská třída 33, 702 00 Ostrava 1, Czech Republic e-mail: tommaso.lando@unibg.it

[2] University of Bergamo, via dei Caniana 2, Bergamo, Italy e-mail: lucio.bertoli-barsotti@unibg.it

(see e.g. Shorrocks and Foster, 1987; 1988; Atkinson, 2008) agree that an elementary transfer should be more equalizing the "lower" it occurs in the distribution, that is, the principle of aversion to downside inequality (Davies and Hoy, 1995). On the other hand, in an economic context, where a lot of attention is recently given to those variations occurring at the top of the income distribution (Makdissi and Yazbeck, 2015). Thus, the second idea 2), introduced by Muliere and Scarsini (1989) and more recently developed by Aaberge (2009), consists in cumulating the LC from the top (the right) and can be termed as downward 2-LD (Aaberge, 2009). This method emphasizes the right tail of the distribution in spite of the right one. In order to combine the approaches of the upward and downward 2-LD into a single preorder, Lando and Bertoli-Barsotti (2016) introduced the *disparity dominance*, which is based on the cumulated difference between the upper and the lower parts of the LC and it is aimed at emphasizing inequality in both tails of the distribution.

Once we have determined an ordering that represents our attitude towards income inequality, our objective is generally to define indices that are isotonic with such ordering. This can be done, for instance, by relying on some well known results of majorization theory (Marshall et al. 2009).

In this paper, we review the dominance relation discussed above, we present a method for obtaining classes of isotonic indicators and finally we perform an empirical analysis. The data consist of the income distribution of 33 European countries in 2015, and have been downloaded from Eurostat's website. Our objective is twofold: i) we aim at identifying the ordering which has a higher discriminating power; ii) we analyze the impact of different types of indices on the ranking.

2. Theory and methods

We recall that a preorder is a binary relation $\prec$ over a set S that is reflexive and transitive. In particular, observe that a preorder $\prec$ does not generally satisfy the antisymmetry property (that is, $a \prec b$ and $b \prec a$ does not necessarily imply $a = b$) and it is generally not total (that is, each pair a, b in S is not necessarily related by $\prec$). We say that the preorder $\prec$ is stronger than the preorder $\prec'$ (or, equivalently, $\prec'$ is weaker, or finer, than $\prec$) if, for every pair a, b in S, $a \prec b$ implies $a \prec' b$.

Let F be a distribution with positive and finite expectation μ_F. The (generalized) inverse or *quantile function* of F is given by

$$F^{-1}(p) = \inf\{z: F(z) \geq p\}, p \in (0,1) \tag{1}$$

The Lorenz curve L_F: [0,1] → [0,1] is defined as follows [16]:

$$L_F(p) = \frac{1}{\mu_F}\int_0^p F^{-1}(t)dt\,, p \in (0,1). \tag{2}$$

We recall that the Gini index is given by twice the area between the Lorenz curve and the 45° line:

$$\Gamma(F) = 1 - 2\int_0^1 L_F(t)dt. \tag{3}$$

Let us also define the complementary curve [13], $\bar{L}_F$: [0,1] → [0,1], given by

$$\bar{L}_F(p) = \frac{1}{\mu_F}\int_0^p F^{-1}(1-t)dt = 1 - L_F(1-p), p \in (0,1) \tag{4}$$

Actually, for a given percentage p, $L_F(p)$ represents the percentage of total wealth possessed by the low $100p\%$ part of the distribution, while $\bar{L}_F(p)$ represents the percentage of total wealth corresponding to the top $100p\%$ part of the distribution. From a geometrical point of view, $\bar{L}_F(p)$, increasing and concave, is the 180° rotation of $L_F(p)$, increasing and convex, with respect to the point $(0.5,0.5)$. Now we can introduce

$$\Delta_F(t) = \bar{L}_F(t) - L_F(t),\ t \in [0,1/2]. \tag{5}$$

The interpretation of Δ_F is quite simple. As $\bar{L}_F(t) \geq L_F(t)\ \forall t \in [0,1/2]$, the difference between the Lorenz curves expresses the disparity between the "higher" and the "lower" parts of the distribution. In terms of income distributions, Δ_F equals the difference between the proportion of the society's overall wealth that is held by the society's top (rich) $100t\%$, and the proportion of the society's overall wealth that is held by the society's low (poor) $100t\%$.

Definition 1. We write $F \leq_L G$ if and only if $L_F(p) \geq L_G(p), \forall\ p \in (0,1)$.

When the LD is not fulfilled, i.e. when LCs intersect, we need to introduce some weaker criteria in order to obtain unambiguous rankings. Muliere and Scarsini (1989) and Aaberge (2009) suggest cumulating LCs from the left or from right: that is, attaching more weighting to low or top incomes. Such two parallel approaches give rise to the upward and downward second-degree Lorenz dominance (Aaberge, 2009), defined as follows.

Definition 2. We say that G second-degree upward Lorenz dominates F, and write $F \leq_L^2 G$ iff:

$\int_0^t L_F(p)dp \geq \int_0^t L_G(p)dp,\ \forall t \in [0,1]$.

We say that G second-degree downward Lorenz dominates F, and write $F \leq_{\bar{L}}^2 G$ iff any of the following equivalent conditions is true:

$\int_0^t \bar{L}_F(p)dp \leq \int_0^t \bar{L}_G(p)dp,\ \forall t \in [0,1]$

$\int_t^1 1 - L_F(p)dp \leq \int_t^1 1 - L_G(p)dp,\ \forall t \in [0,1]$

Observe that $F \leq_L G$ implies $F \leq_L^2 G$ and $F \leq_{\bar{L}}^2 G$, but the converse is not necessarily true, i.e. $F \leq_L^2 G$ and $F \leq_{\bar{L}}^2 G$ do not imply the LD. Moreover, note that $F \leq_L^2 G$ implies that L_F starts above L_G and presents a larger (underlying) area: that is, a lower (or equal) value of the Gini index. Differently, $F \leq_{\bar{L}}^2 G$ implies that L_F starts below L_G but still has a lower (or equal) Gini. Hence it is apparent that in both cases the condition $\int_0^1 L_F(p)dp \geq \int_0^1 L_G(p)dp$ (i.e. $\Gamma(F) \leq \Gamma(G)$) is necessary to establish a dominance. In particular, if LCs cross only once, the one with higher Gini index dominates the other with respect to upward 2-LD (if the latter starts below, see Zoli, 1999) or downward 2-LD (if the latter starts above, Lando and Bertoli-Barsotti 2016). As an alternative approach, Lando and Bertoli-Barsotti (2016) combined the basic ideas (preferences) expressed by the $\leq_L^2$ and $\leq_{\bar{L}}^2$ orderings into a single preorder, which emphasizes inequality in both the tails of the distribution. This is done by symmetrically cumulating the Lorenz curve from both sides, through the disparity curve Δ_F, described above. In fact, it can be reasonable to wish that F is preferable to G if Δ_F is (uniformly) as small as possible, compared to Δ_F: this concept can be expressed as follows in terms of an integral inequality.

Definition 3. We say that F second-degree disparity dominates (2-DD) G and write $F \leq_D^2 G$ iff:

$$\int_0^t \Delta_F(p)dp \leq \int_0^t \Delta_G(p)dp\ \forall t \in [0,0.5].$$

Like $F \preceq_L^2 G$, also $F \preceq_D^2 G$ implies the condition $\int_0^{1/2} \Delta_F(p)dp \leq \int_0^{1/2} \Delta_G(p)dp$, which is equivalent to $\Gamma(F) \leq \Gamma(G)$ ($\int_0^{1/2} \Delta_F(p)dp = \int_0^1 (p - L_F(p))dp$).

Similarly to what has been discussed above, with regard to single-crossing LCs, if the curves are double-crossing, a theorem of Lando and Bertoli-Barsotti (2016) determines a sufficient condition for the 2-DD based on the positions of the crossing points and the values of the Gini index. Thus, 2-LD and 2-DD are especially suitable for ranking single-crossing and double-crossing LCs, respectively.

Given the preorder $\prec$ (defined over a set S), a mapping $M: S \to \mathbb{R}$ is said to be *isotonic*, consistent or order-preserving with respect to $\prec$ whenever, for every $a, b \in S$ such that $a \prec b$, we obtain that $M(a) \leq M(b)$. Clearly, if the preorder $\prec'$ is finer than the preorder $\prec$ we obtain that every mapping that is isotonic with $\prec'$ is isotonic with $\prec$ as well. Moreover, we say that M is strictly isotonic with $\prec$ if $a \prec b$ and $b \not\prec a$, imply $M(a) < M(b)$.

Based on some well known results of Majorization theory (Marshall et al. 2009), it is possible to define classes of concentration indices that are consistent with the orderings defined above. It can be easily seen that the Gini index, Γ, in consistent with all the dominance relations. Moreover, with regard to the second-degree Lorenz dominance, the functional

$$\Phi(F) = \int_0^1 \phi(L_F(t))dt, \tag{6}$$

where we assume that $\phi(0) = 0$ and $\int_0^1 |\phi(L_F(t))|dt < \infty$, has the following properties (see Lando and Bertoli-Barsotti, 2016).

Properties.

1. If ϕ is decreasing and convex and $F \preceq_L^2 G$, then $\Phi(F) \leq \Phi(G)$.
2. If ϕ is decreasing and concave and $F \preceq_L^2 G$, then $\Phi(F) \leq \Phi(G)$.

Similarly, the functional

$$\Psi(F) = \int_0^{1/2} \psi(\Delta_F(t))dt, \tag{7}$$

where we assume that $\psi(0) = 0$ and $\int_0^{1/2} |\psi(\Delta_F(t))|dt < \infty$, has the following property.

3. If ψ is increasing and concave and $F \preceq_D^2 G$, then $\Psi(F) \leq \Psi(G)$.

In our empirical analysis we shall propose the following indices:

a. $\Phi_1(F) = \int_0^1 (1 - L_F(t))^2 dt$ (Property 1)
b. $\Phi_2(F) = \int_0^1 (1 - L_F(t))^{0.5} dt$ (Property 2)
c. $\Psi_3(F) = \int_0^{0.5} (1 + \Delta_F(t))^{0.5} dt$ (Property 3)

Note that i) the Gini index can be obtained from $\phi(x) = x$ and $\psi(x) = x$ in (6) and (7) respectively and; ii) for the sake of simplicity, Φ_1, Φ_2, Ψ_1 are not normalized, unlike Γ.

3. Empirical analysis

One of the objectives of this study is to investigate the discriminating power of the dominance relations described in section 2. Logically, as a general rule, the stronger the

preorder, the less it is applicable, so that we may find, in practice, many couples of intersecting LCs that are not comparable with LD. In such cases, the main advantage of using a weaker criterion is that we can significantly increase the number of pairs of LCs that are comparable. In this paper, we refer to the proportion of couples that are ranked according to a given preorder as the *rate of completeness* of such preorder. By increasing the rate of completeness, we reduce the ambiguousness and we provide a normative justification for the use of an index of inequality that is coherent with the preorder considered, such as the Gini index. To perform our empirical analysis, we downloaded the income distributions of the EU-28 countries, plus other five European countries, in the year 2015. The dataset is described as follows.

Data have been retrieved online from Eurostat's website. In particular, Eurostat provides the "distributions of income by quantiles" with two options, in terms of income and living conditions indicator, namely: i) *top cut-off point*, which represent the income of the individual at the right end of the given quantile and; ii) *share of national equivalized income*, which is the share of the total income which belongs to a given interval. Eurostat provides i) and ii) for the three quartiles, the four quintiles, the nine deciles and the first (and last) five percentiles. Unfortunately, we note that some countries present negative incomes in the first 2-3 percentiles. The presence of negative incomes hampers the applicability of properties 1,2 and 3, discussed in the previous section. Moreover, smaller percentile values are generally less reliable and accurate. Then, we decided to consider the LCs starting from $p = 0.05$. Indeed, by properly cumulating the shares of national equivalized income we can obtain the values of the LC for

$$p = 0,0.05,0.1,0.2,0.25,0.3,0.4,0.5,0.6,0.7,0.75,0.8,0.9,0.94,0.95,0.96,0.97,0.98,0.99,1,$$

that is, a LC with 20 nodes.

For the year 2015, we computed the LCs of 33 countries, and compared each pair of LCs (i.e. 33×32/2=528 pairs) based on the four dominance relations studied in section 2, namely LD, upward 2-LD, downward 2-LD and 2-DD. The rates of completeness are shown in Table 1.

Table 1: Rates of completeness

LD	*Up. 2-LD*	*Down. 2-LD*	*2-DD*
0.56	0.77	0.73	0.75

Fist of all, we must take into account that the left tails of our LCs start from 0.05 rather than 0.01, whilst the right tails are evauated up to 0.99. Thus, the results will be logically slightly unbalanced, because the right tails contain more detailed information than the left tails. Table 1 reveals that the LD ranks approximately half of the pairs. Indeed, we observe that the 33 countries present similar concentration patterns as well as similar values of the Gini index (reporoted below), so that LCs cross most of the times. We also observe that, generally, cumulating from the left (upward 2-LD) is more critical (with regard to the discriminating power) than cumulating from the left (downward 2-LD). However, by taking into account the first five percentiles (i.e. negative incomes) we obtain just the opposite result (this result can be gound in Lando et al., 2017). For this reason, it seems to be wiser to adopt the 2-DD, in order to emphasize both tails at the same time, avoiding to rely just on one of them. In this regard, the 2-DD yields a rate of completenes which lies between that of the upward and downward 2-LD. Further analyses, reported in Table 2, show the effectiveness of the different ranking criteria according to the number of times a couple of LCs intersect. The results show that upward 2-LD has more discriminating power, especially when dealing with double-crossing LCs. We also note that the maximum number of times a LC crosses another is 3 (it happens

only in one pair over 528), where all of the weak dominance relations analyzed are able to rank such pair.

Table 2: Proportions of single and double-crossing LCs ranked by 2-LD and 2-DD

No. of intersections	*Up. 2-LD*	*Down. 2-LD*	*2-DD*
1	0.52	0.47	0.51
2	0.36	0.12	0.18

Table 3 shows the values of the different concentration indices, namely, the Gini index and Φ_1, Φ_2, Ψ_1 presented in section 2 and the different rankings yielded. As it can be seen, by changing the concentration index we do not modify the ranking substantially. More importantly, the results shown in Table 1 provide justification for the use of a concentration index. Indeed, when dealing with European countries, ranking based on the Gini index is supported by the LD only in half of the cases approximately, whilst e.g. the 2-DD supports the Gini index in almost 75% of the cases.

Table 3: Concentration indices and rankings for the EU-28 countries

Country	Γ	Φ_1	Φ_2	Ψ_1	*Country*	Γ	Φ_1	Φ_2	Ψ_1
Austria	0.541,{24}	0.957,{24}	1.543,{24}	1.126,{24}	*Latvia*	0.705,{5}	1.058,{5}	1.599,{5}	1.162,{5}
Belgium	0.519,{26}	0.947,{26}	1.533,{26}	1.121,{26}	*Lithuania*	0.754,{2}	1.082,{3}	1.619,{1}	1.172,{2}
Bulgaria	0.732,{4}	1.07,{4}	1.611,{4}	1.168,{4}	*Luxembourg*	0.564,{20}	0.97,{20}	1.551,{20}	1.131,{20}
Croatia	0.61,{14}	1.004,{14}	1.564,{15}	1.141,{14}	*Malta*	0.561,{21}	0.969,{22}	1.55,{21}	1.131,{21}
Cyprus	0.668,{11}	1.024,{11}	1.592,{7}	1.154,{11}	*Netherlands*	0.53,{25}	0.948,{25}	1.54,{25}	1.124,{25}
Czech Republic	0.502,{27}	0.93,{29}	1.53,{27}	1.118,{27}	*Norway*	0.479,{31}	0.923,{31}	1.52,{31}	1.113,{31}
Denmark	0.547,{23}	0.959,{23}	1.547,{23}	1.128,{23}	*Poland*	0.607,{15}	0.997,{15}	1.565,{14}	1.141,{15}
Estonia	0.689,{6}	1.049,{7}	1.593,{6}	1.158,{6}	*Portugal*	0.675,{9}	1.037,{10}	1.59,{10}	1.155,{9}
Finland	0.501,{28}	0.933,{28}	1.528,{28}	1.117,{28}	*Romania*	0.744,{3}	1.084,{2}	1.613,{3}	1.17,{3}
Macedonia	0.672,{10}	1.045,{8}	1.584,{11}	1.154,{10}	*Serbia*	0.759,{1}	1.096,{1}	1.617,{2}	1.173,{1}
France	0.581,{19}	0.974,{19}	1.56,{19}	1.135,{19}	*Slovakia*	0.47,{32}	0.923,{32}	1.514,{33}	1.111,{32}
Germany	0.597,{16}	0.991,{16}	1.563,{16}	1.139,{16}	*Slovenia*	0.488,{30}	0.929,{30}	1.522,{30}	1.115,{30}
Greece	0.681,{8}	1.045,{9}	1.591,{8}	1.157,{8}	*Spain*	0.687,{7}	1.052,{6}	1.591,{9}	1.158,{7}
Hungary	0.561,{22}	0.97,{21}	1.549,{22}	1.131,{22}	*Sweden*	0.499,{29}	0.938,{27}	1.525,{29}	1.117,{29}
Iceland	0.469,{33}	0.917,{33}	1.516,{32}	1.11,{33}	*Switzerland*	0.586,{18}	0.98,{18}	1.56,{17}	1.136,{18}
Ireland	0.592,{17}	0.987,{17}	1.56,{18}	1.137,{17}	*United Kingdom*	0.64,{13}	1.014,{13}	1.579,{12}	1.148,{13}
Italy	0.642,{12}	1.023,{12}	1.576,{13}	1.148,{12}					

We note that most countries mantain the same ranks even by changing the index. The main differences, in terms of ranking, can be found for a few countries such as: Spain, Macedonia, Lithuania, Czech Republic and Cyprus. Such countries generally exhibit slightly uncommon shapes of the LC, and present higher (or smaller) degrees of inequality in the left or in the right tail, compared to the others. This can be seen simply by observing the indices. For instance, Czech Republic present quite an even left tail (i.e., the poor part of the population), compared to the other countries with similar values of the Gini index, since its ranking changes substantially by moving from $\boldsymbol{\Phi_1}$ to $\boldsymbol{\Phi_2}$. Spain and Cyprus present similar values of the Gini coefficient (approximately 0.69) but Spain exhibits a more even left tail, whilst Cyprus has a more even right tail. In conclusion, we argue that indicators that are isotonic with dominance

relations that are finer than the LD contain more information about the shape of the LC, making it possible to determine which part of the population is more critical, in terms of inequality.

4. Conclusion

Our analysis has shown that European countries generally present very similar concentration patterns, and, consequently, their LCs often cross. On the one hand, this feature represents the outcome of European policy and other cosiderations of economic type. On the other hand, such result suggests that the LD and the Gini index are not always able to capture the differences between income distributions with sufficient accuracy. Thus, it seems to be more appropriate to employ weaker dominance relations and their corresponding isotonic indicators, which can give more detailed information about the shape of the LC, with particular emphasis towards the tails.

Acknowledgements

This paper is supported by the grant No. 17-23411Y of the Czech Science Agency (to T.L.) and by VSB-TU Ostrava under the SGS project SP2017/32.

References

[1] Aaberge, R. (2009). Ranking intersecting Lorenz curves. *Soc. Choice Welf* 33, 235-259.

[2] Atkinson, A.B. (2008). More on the measurement of inequality. J. Econ. Inequal. 6, pp. 277-283.

[3] Davies, J.B. and Hoy, M.(1995). Making inequality comparisons when Lorenz curves intersect. *Am. Econ. Rev*. 85, 980-986.

[4] Gastwirth, J.L. (1971) A general definition of the Lorenz curve. *Econometrica* 39, 1037-1039.

[5] Lando, T. and Bertoli-Barsotti, L. (2016). Weak orderings for intersecting Lorenz curves. *Metron* 74 (2), 177-192.

[6] Lando, T. and Bertoli-Barsotti, L., Stanickova, M. (2017). Weak Orders for Intersecting Lorenz Curves: Analysis of income distribution in European countries. Proceedings of the 35th International Conference on Mathematical Methods in Economics, 402-407.

[7] Makdissi, P. and Yazbeck, M. (2015) On the measurement of plutonomy. *Soc. Choice Welf* 44, 703-717.

[8] Marshall, A.W., Olkin, I. and Arnold, B.C. (2009) *Inequalities: theory of majorization and its applications*. (second edition), Springer.

[9] Muliere P., Scarsini M. (1989). A note on stochastic dominance and inequality measures. *Journal of Economic Theory* 49 (2), 314-323.

[10] Shorrocks, A.F. and Foster J.E. (1987). Transfer sensitive inequality measures. *Rev. Econ. Stud*., 14, pp. 485-497.

[11] Zoli C. (1999). Intersecting generalized Lorenz curves and the Gini index. *Soc. Choice Welf* 16 (2), 183-196.

Comparison of valuation approaches of finished goods and work in progress

Karolina Lisztwanová [1], Aleš Kresta[2],

Abstract

The paper is concentrated on main aspects of valuation of stocks of finished goods and works in progress. The value of these items must be stated respecting the Accounting act. no. 563/1991 Coll. and implementing decree of this act which state main principle of valuation. Nevertheless act and decree do not explane lot of aspects that real economic life brings like the impact of fixed costs, clear definition of direct costs or costs that should not influence final value of goods. Therefore our paper compare attitude of Czech accounting legislation and attitude of International accounting standards, emphasize impact of fixed costs on final value of goods, and moreover determine details of valuation presented by National Accounting Council.

Key words

Valuation of stocks, Fixed costs, International Accounting Standards

JEL Classificaton: M21, G31

1. Základní přístup v oceňování vytvořených výkonů

V souvislosti se změnou účetních předpisů v roce 2016 došlo ke změně přístupů v oblasti zásob ať už hotové či nedokončené výroby, a to nejenom ve způsobu zachycení jejich přírůstků či úbytků ale rovněž i v případě jejich oceňování. Obě tyto změny byly projevem snahy o přiblížení české účetní legislativy legislativě vymezené mezinárodními účetními standardy. V případě zachycení přírůstků či úbytků zásob vlastní činnosti tak došlo k tomu, že se upustilo od jejich zachycení prostřednictvím výnosových účtů a změna stavu dokončené či nedokončené výroby se již uskutečňuje prostřednictvím nákladových účtů, konkrétně účtů účtové skupiny 58. Tato změna přispěla k lepší vypovídací schopnosti výkazu zisku a ztráty, kdy se tak prostřednictvím této účtové skupiny vyjadřuje hodnota nákladů spojená s realizovanými výstupy, přesněji výše nákladů spotřebovaných ve vyhotovených prodaných výkonech. Zbývající hodnota nákladů, která má podobu nákladů období, nicméně i nadále zůstává uznávána jako náklady aktuálního období a ovlivňuje tak výsledek hospodaření už v období svého vzniku, a ne v období realizace výkonů na trhu. Mimoto byl změněn rovněž přístup ke stanovení vlastních nákladů výkonů při oceňování zásob vytvořených vlastní činností podniku. Cílem příspěvku je objasnit základní aspekty novelizovaného postupu tohoto ocenění, vymezení případných problémových oblastí a jeho srovnání s přístupem vymezeným mezinárodními účetními standardy.

[11] Ing. Karolina Lisztwanová, Ph.D, VŠB – Technická univerzita Ostrava, ekonomická fakulta, katedra financí, Sokolská tř. 33, Ostrava, karolina.lisztwanová@vsb.cz.
First and last name of the author(s) incl. academic degrees, affiliation, e-mail.
[2] doc. Ing. Aleš Kresta, Ph.D, VŠB – Technická univerzita Ostrava, ekonomická fakulta, katedra financí, Sokolská tř. 33, Ostrava, ales.kresta@vsb.cz.

2. Vlastní náklady u zásob vytvořených vlastní činností

Způsob ocenění zásob hotových výrobků a nedokončené výroby byl změněn v souvislosti s novelou zákona o účetnictví č. 563/1991 Sb. a s novelou prováděcí vyhlášky k tomuto zákonu č. 500/2002 Sb. Z následující tabulky 1 jsou patrné základní rozdíly mezi přístupem ve stanovení hodnoty dokončené a nedokončené výroby před výše uvedenými legislativními změnami a již zmíněný nový přístup.

Tabulka 1: Komparace stanovení vlastních nákladů u zásob vytvořených vlastní činností

Vlastní náklady u zásob vytvořených vlastní činností	
2015	2016
Vlastními náklady se rozumí buď skutečná výše nákladů nebo výše nákladů podle způsobu kalkulace výroby stanoveného účetní jednotkou. Výrobou se rozumí i jiná činnost, při které nevznikají hmotné produkty. Odchylně mohou účetní jednotky oceňovat zásoby vlastní výroby, jimiž jsou nedokončená výroba, polotovary a výrobky: a) ve výrobě s krátkodobým nepřetržitým cyklem nedokončenou výrobu pouze přímými materiálovými náklady a výrobky nebo polotovary přímými materiálovými a mzdovými náklady, b) v hromadné a velkosériové výrobě pouze přímými náklady, jimiž jsou náklady na přímý materiál, polotovary, přímé mzdy a ostatní přímé náklady, c) v malosériové a kusové nebo zakázkové výrobě a ve výrobě s dlouhodobým cyklem přímými náklady, výrobní režií a v případě, že výrobní cyklus přesahuje dvanáct měsíců výjimečně i správní režií.	**Vlastní náklady zásob** vytvořených vlastní činností se oceňují ve skutečné výši nebo na základě kalkulace výroby stanovené účetní jednotkou. • Vlastní náklady zahrnují přímé náklady a mohou zahrnovat také poměrnou část variabilních a fixních nepřímých nákladů, jež jsou příčinně přiřaditelné danému výkonu a jež se vztahují k období činnosti. • Náklady na prodej se do těchto nákladů nezahrnují. Volbu metody ocenění provede účetní jednotka s ohledem na povinnosti stanovené zákonem, zejména respektováním principu významnosti a věrného a poctivého zobrazení majetku.

Pojem zásoby je přesně vymezen v § 9 vyhlášky č. 500/2002 Sb. (dále jen vyhláška), kde je specifikován majetek, jež lze považovat za zásoby. Dle § 25 odst. 1 zákona o účetnictví (dále jen zákon) se zásoby vytvořené vlastní činností oceňují vlastními náklady. V § 49 odst. 5 vyhlášky je vymezen způsob oceňování zásob pořizovaných včetně zásob vytvořených vlastní činností. Zásoby vytvořené vlastní činností mají být oceňovány ve skutečné výši nebo na základě kalkulace výroby stanovené účetní jednotkou. Z tohoto znění není jasné, pokud má být jejich výše odvozená od stanovené kalkulace, o jakou konkrétní kalkulaci jde. Dá se předpokládat, že pojem stanovená znamená kalkulace propočtena předem, blíže se ale nedozvíme, zda je to kalkulace plánovaná nebo kalkulace operativní. Pokud si uvědomíme, že s ohledem na věrný a poctivý obraz, který má účetnictví poskytovat, by měly být přírůstky zásob nedokončené a dokončené výroby pravidelně evidovány, dospějeme k závěru, že díky změnám ve výrobním procesu či v poskytování činností a rovněž v souvislosti se změnami tržních podmínek, může dojít snadno k situaci, kdy věrný a poctivý obraz poskytne spíše předběžná operativní než plánovaná kalkulace.

2.1 Vymezení vlastních nákladů výkonů

V § 49 odst. 5 vyhlášky je dále uvedeno, že vlastní náklady zahrnují přímé náklady a mohou zahrnovat také poměrnou část variabilních a fixních nepřímých nákladů, příčinně přiřaditelných danému výkonu a vztahující se k období činnosti. V tomto znění je tak zmíněno

několik pojmů, které nejsou nikde jinde blíže legislativně vymezeny jako například vlastní náklady, přímé náklady, nepřímé náklady, fixní a variabilní náklady.

Co je ale jednoznačné dle zákona, zásoby vlastní výroby případně nedokončenou výrobu je potřeba ocenit. A to z toho důvodu, abychom prostřednictvím jejich ocenění upravili hodnotu nákladů souvisejících s realizovanými výkony. Rovněž také i proto, abychom byli schopni stanovit výši základu daně, který je ovlivněn výši nákladů. Pro ocenění je tedy nezbytné vyhotovit kalkulaci. V kalkulaci bychom se měli dopátrat hodnoty vlastních nákladů. Ta by měla být ovlivněna výší přímých případně nepřímých nákladů souvisejících s vytvořenými výkony a vztahujících se k období činnosti. Pokud jde o definici přímých nákladů tak dle (Fibírové, 2015), s ohledem na příčinné vazby nákladů k výkonu, který je jednoznačně vymezen druhem, jakostí a objemem a s ohledem na efektivní možnosti přiřazení nákladů výkonu, lze považovat za přímé náklady ty, které bezprostředně souvisejí s konkrétním druhem výkonu jako například základní materiál, práce výrobního dělníka na konkrétním výkonu včetně odvodů zdravotního a sociálního pojištění, odpis specializovaného zařízení, dodávky subdodavatelů související s konkrétním výkonem apod. Při bližší analýze podstaty přímých nákladů lze tak usuzovat, že přímými náklady mohou být nejenom jednicové náklady, které jsou zapříčiněny každou jednotkou výkonu (Mruzková, Lisztwanová, 2013), ale i náklady režijní, které jednoznačně a bezrozporně souvisejí s konkrétním druhem výkonu a jež tomuto výkonu mohou být bez výhrad přiřazeny. Součástí ocenění zásob tak mohou být i náklady režijní povahy. Pokud si uvědomíme, že režijní náklady vytvářejí podmínky pro zabezpečení a vykonávání činnosti podniku, můžeme minimálně identifikovat tyto náklady v oblasti zásobování, výroby, prodeje a správy.

V pokračujícím znění § 49 odst. 5 je uvedeno, že náklady na prodej, byť by měly přímou, tzn. jednoznačnou souvislost s prodanými výkony, se do oceňování zásob nezahrnují. Pokud připustíme, že s hotovými výrobky na skladě nebylo ještě manipulováno samotnými prodejci, je tento fakt pochopitelný. Nicméně bližší eliminace přiřaditelných nákladů chybí. Pokud bychom se striktně drželi znění vyhlášky, mohli bychom se domnívat, že i část správních nákladů, protože ty jsou nepřímými náklady ve vztahu k výkonu, a navíc jsou i náklady fixními a de facto mohou představovat náklady vztahující se k období činnosti, by mohla ovlivnit ocenění hotových výrobků případně nedokončené výroby s ohledem na respektování principu významnosti a věrného a poctivého zobrazení majetku v případě výrob s dlouhým výrobním cyklem.

2.2 Posouzení vlivu fixních nákladů na ocenění zásob

Další věc, na kterou narazíme v souvislosti s praktickou aplikací těchto ustanovení zákona a vyhlášky je to, že není blíže stanoven postup při přiřazení fixních nákladů ať už přímých či nepřímých. Dle základní definice fixních nákladů (Fibírová, 2005), za fixní náklady lze považovat takové náklady, jež zajišťují podmínky pro činnost v určitém rozsahu a jsou limitovány potřebnou kapacitou. Nejsou tedy závislé na objemu výkonů a lze je považovat pro dané rozmezí objemu výkonů za neměnné. Vlastní náklady výkonu, jež mají být použity pro ocenění dokončené či nedokončené výroby jsou však určeny s ohledem na výši přiřazených nákladů na jednotku výkonu. Vzhledem k tomu, že se jednotkové fixní náklady přiřazené výrobku mění s objemem produkce, stěžejní informací pro určení výše vlastních nákladů výkonů bude také údaj týkající se objemu těchto výkonů. Otázkou tak je, jaké množství výkonů je rozhodující pro stanovení vlastních nákladů výkonů. Pokud je totiž vyroben menší objem výrobků, než je stanovená normální (běžná) úroveň využití kapacity, podíl fixních nákladů aktivovaných do ceny zásob může být vyšší a hodnota majetku je díky tomu nadhodnocena, jak dokládá tabulka 2. Naopak v případě, že je vyrobeno větší než plánované

množství výrobků, je hodnota těchto zásob nižší. Legislativní znění zákona případně vyhlášky však tento problém vůbec neřeší.

Tabulka 2: Vliv fixních nákladů na ocenění zásob

	A (1 ks)	A (10 000 ks)	B (1 ks)	B (12 000 ks)	C (1 ks)	C (8 000 ks)
Zásoby počáteční stav		0 ks		0 ks		0 ks
Objem výroby		10 000 ks		12 000 ks		8 000 ks
Přímý materiál (Kč)	8	80 000	8	96 000	8	64 000
Přímé mzdy (Kč)	6	60 000	6	72 000	6	48 000
Nepřímé var. náklady (Kč)	1	10 000	1	12 000	1	8 000
Nepřímé fixní náklady (Kč)	5	50 000	4,17	50 000	6,25	50 000
Vlastní náklady výroby (Kč)	**20**	**200 000**	**19,17**	**230 000**	**21,25**	**170 000**
Objem prodeje		5000 ks		5000 ks		5000 ks
Tržby (Kč)	30	150 000	30	150 000	30	150 000
Výsledek hospodaření (Kč)		50 000		54 150		43 750
Zásoby konečný stav		5000 ks		7000 ks		3000 ks
Hodnota konečných zásob (Kč)		**100 000**		**134 150**		**63 750**

3. Komparace ocenění zásob dle české účetní legislativy a dle mezinárodních účetních standardů

Z výše uvedeného textu je zřejmé, že provedená změna zákona včetně navazující vyhlášky příliš nepřispěla k výkladové jednoznačnosti dané problematiky, naopak spíše ještě prohloubila nejasnosti, které je potřeba v řešení reálných problémů přesně vymezit. Jak bylo v úvodu zmíněno, novela zákona a vyhlášky měla mimo jiné přiblížit českou účetní legislativu mezinárodním účetním standardům. Dle mezinárodního účetního standardu IAS 2, který je věnován zásobám, lze nicméně najít mnohem precizněji formulovaná pravidla. Oceňování vytvořených zásob je vymezeno v části věnované nákladům na přeměnu, kde jsou za náklady na přeměnu považovány náklady na nedokončenou výrobu a dokončené výrobky, tj. například mzdy a další výrobní náklady. Režijní náklady související s výrobou jsou v tomto případě rozlišovány na variabilní a fixní. Přičemž fixní část režie se alokuje s ohledem na úroveň normální kapacity za běžných podmínek včetně času potřebného k údržbě. V případě, že je vyrobeno menší množství výrobků, podíl fixní režie aktivované do ceny zásob se nezvyšuje. Díky tomu vzniká nepřiřazená část fixní výrobní režie, která se pak stává součástí nákladů období a ovlivní tak výsledek hospodaření tohoto období. Pokud je vyrobeno vyšší množství výrobků než daná běžná kapacita, naopak se přiřazuje nižší hodnota fixní režie, což se následně projeví i nižší hodnotou nákladů přiřazených jednotlivému výkonu.

Rozdíl v přístupu dle české účetní legislativy a mezinárodních účetních standardů je zachycen v následující tabulce 3. Je zřejmé, že vymezení ocenění zásob hotové a nedokončené výroby dle IFRS ve srovnání s českou legislativou přesněji specifikuje, co je možno považovat za náklady vstupující do ceny hotových výrobků a nedokončené produkce, pracuje s jednotlivými identifikovanými druhy nákladů tj. náklady na pořízení vstupů a mzdovými a výrobními náklady související s přeměnou vstupů a navíc deklaruje v případě výpůjčních nákladů související s pořízením zásob, že je lze považovat za součást ocenění výrobních zásob a ne za náklady období, jak je tomu v případě české účetní legislativy.

Tabulka 3: Komparace ocenění zásob dle české účetní legislativy a dle MÚS

Vlastní náklady u zásob vytvořených vlastní činností	
České účetní legislativa	Mezinárodní účetní standardy
Vlastní náklady zásob vytvořených vlastní činností se oceňují ve skutečné výši nebo na základě kalkulace výroby, stanovené účetní jednotkou.	Náklady na pořízení zásob zahrnují náklady na nákup zásob a náklady na jejich další přeměnu v rámci daného (výrobního) procesu.
Součástí pořizovací ceny zásob jsou náklady související s pořízením, zejména přepravné, clo a pojistné. Součástí pořizovací ceny zásob nejsou úroky z úvěrů a zápůjček poskytnutých na jejich pořízení, kurzové rozdíly, smluvní pokuty, úroky z prodlení a další sankce ze smluvních vztahů.	Náklady na nákup zahrnují cenu pořízení, dovozní cla a nerefundovatelné daně, dopravné, náklady na manipulaci a ostatní náklady přímo přiřaditelné pořizovaným zásobám. Úroky z cizího kapitálu použitého k financování oběžného majetku jsou považovány za součást ocenění tohoto majetku. Naopak do ocenění vyrobené produkce nesmějí být zahrnuty náklady na neobvyklé množství odpadu, neúčelně vynaložené práce a náklady na skladování mimo skladování vstupů.
Vlastní náklady zahrnují přímé náklady a mohou zahrnovat také poměrnou část variabilních a fixních nepřímých nákladů, příčinně přiřaditelných danému výkonu a vztahujících se k období činnosti.	Náklady na přeměnu zahrnují náklady vynaložené na přeměnu materiálu na nedokončenou výrobu a poté na dokončené výrobky, tj. například mzdy a další výrobní náklady, které musí být rozděleny na variabilní a fixní část.
Náklady na prodej se do těchto nákladů nezahrnují.	Do ocenění vyrobené produkce nesmí být zahrnuta správní režie a náklady na prodej, tj. tedy náklady nesouvisející s procesem zhotovení výkonů a neovlivňující tvorbu hodnoty zásob.

4. Přístup k ocenění zásob dle národní účetní rady

Na poměrně nejednoznačně formulované požadavky na oceňování výrobních zásob dle českého zákona a vyhlášky tak zareagovala Národní účetní rada, která svým posouzením v interpretaci I-35 prezentovala praktický přístup ke stanovení hodnoty výrobních zásob. Jak je uvedeno v úvodu této interpretace, jejím cílem je stanovit jednotný postup oceňování zásob vytvořených vlastní činností v účetnictví vedeném dle zákona o účetnictví. Odborné posouzení nákladů souvisejících s výrobními zásobami lze shrnout do následující tabulky č. 4.

Tabulka 4: Vymezení nákladů ocenění zásob dle Národní účetní rady

Vlastní náklady výkonu	
1. Přímé náklady	Náklady účelně a účelově vynaložené na výrobu výkonu, jež mohou být přiřazeny přímo bez potřeby jejich rozvrhování (alokování, rozpočítávání) mezi více druhů výkonů, jako např. spotřeba materiálu a práce, jež jsou použity k výrobě výkonu, případně přijaté služby subdodavatelů, které mohou být považovány za náklady variabilní tedy měnící se s objemem produkce.
2. Nepřímé náklady	Náklady, které jsou účelně a účelově vynaloženy na výrobu výkonů a lze je přiřadit pouze pomocí rozvrhování (alokování, rozpočítávání) mezi více druhů výkonů za použití vhodné rozvrhové základny. K těmto nákladům patří například spotřeba vody, elektřiny a plynu ve výrobě, výkonové nebo časové odpisy výrobního zařízení, odpisy budov používaných k výrobě, nájemné výrobních prostor, náklady na technickou přípravu výroby, údržbu nebo kontrolu kvality. Tyto náklady mohou být povahy fixní či dokonce variabilní (např. výkonové odpisy).

Za náklady účelově vymezené související s výrobou se dle interpretace národní účetní rady považují náklady, které vedou k uvedení zásob na jejich současné místo a do požadovaného stavu, přičemž se připouští, že náklady související s výrobou mohou souviset i s délkou výrobního cyklu, který nutně nemusí být vždy kratší než jeden rok. Do ocenění zásob nicméně ale nelze zahrnout administrativní náklady, finanční náklady, prodejní náklady a náklady na přesun zásob v rámci skladů.

Účelně vynaloženými náklady jsou náklady, které splňují požadavky na zásady hospodárnosti a efektivity. To znamená, že neobvyklé množství odpadu, vyhnutelné škody, neúčelně vynaložené práce a náklady související s nevyužitou kapacitou tyto předpoklady nesplňují.

V případě využití kapacity je důležité umět posoudit tzv. běžný stupeň využití výrobní kapacity, která odpovídá průměru dosaženému během několika předcházejících období za běžných okolností s ohledem na objem plánované údržby. V případě nízkého objemu výroby je potřeba vzít v úvahu při oceňování zásob běžnou úroveň využití kapacity. Což znamená, že takto je eliminováno nadhodnocování zásob. Nepřiřazené nepřímé fixní náklady jsou pak považovány za náklady období. Pokud je vyrobeno vyšší než kapacitní množství výrobků, je nutno jednotlivým výkonům přiřadit takovou úroveň fixních nákladů, která odpovídá skutečnému vyrobenému objemu produkce.

Národní účetní rada věnuje pozornost i vyrovnání případných rozdílů mezi předpokládanou a skutečnou hodnotou nákladů přiřazených vyrobených výkonům. V případě významného rozdílu mezi nimi je potřeba upravit ocenění zásob k rozvahovému dni tak, aby tyto zásoby byly oceněny na úrovni skutečných vlastních nákladů.

Z posouzení vyhotoveného Národní účetní radou je zde zřejmá snaha o přiblížení se zásadám v oceňování zásob danými mezinárodními účetními standardy. Národní účetní rada se shoduje s mezinárodními účetními standardy v tom, že jednoznačně se přiřazují přímé náklady výkonu, navíc je nutno brát v potaz i účelnost vynaložení těchto nákladů, náklady administrativní povahy, správní povahy či náklady nesouvisející s výrobou včetně prodejních nákladů nemohou být součástí tohoto ocenění. Navíc stejně je posuzována Národní účetní radou i problematika vlivu fixních nákladů na ocenění zásob a to v tom smyslu, že v případě že je vyrobeno nižší než plánované množství dané běžnou kapacitou, nezvyšuje se hodnota zásob díky vyšší hodnotě jednotkových fixních nákladů a naopak v případě, že je vyrobeno vyšší množství výrobků, nižší fixní náklady na jednotku mají vliv na cenu výkonu. V čem se oba přístupy liší, je posuzování dopadu výpůjčních nákladů na ocenění zásob. Úroky z cizího kapitálu v případě české účetní legislativy nelze považovat za náklad ovlivňující ocenění, kdežto v případě mezinárodních účetních standardů tyto do ocenění vstupují.

5. Závěr

V rámci příspěvku byl podroben analýze přístup české účetní legislativy daný zákonen o účetnictví č. 563/1991 Sb. a novelou prováděcí vyhlášky k tomuto zákonu č. 500/2002 Sb. ke stanovení hodnoty zásob hotových a nedokončených výrobků. Byly vymezeny základní problémové oblasti praktické aplikace tohoto zákonného znění včetně uvedení přístupu k ocenění výkonů vymezených dle interpretace I-35 Národní účetní rady. Tento zákonem stanovený postup byl rovněž srovnán s přístupem dle mezinárodních účetních standardů, kdy byly vymezeny oblasti, v nichž se oba přístupy shodují a oblasti, kde je přístup v ocenění odlišný.

References

[1] Fibírová, J., Šoljaková, L., J. Wagner a P. Petera, (2015). *Manažerské účetnictví; nástroje a metody*. 2. vyd. Praha: Wolters Kluwer.

[2] Fibírová, J. a L. Šoljaková, (2005). *Hodnotové nástroje řízení a měření výkonnosti podniku*. Praha: ASPI.

[3] Ficbauer, J. (2016). *Mezinárodní standardy účetního výkaznictví*. 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM.

[4] Interpretace Národní účetní rady I-35 *Oceňování zásob vytvořených vlastní činností*, dostupné z http://www.nur.cz/media/interpretace/I_35.

[5] Mruzková, J. a K. Lisztwanová (2013). *Teorie nákladů, kalkulace a ceny*. 1. vyd. Ostrava:VŠB-TU Ostrava.

[6] Vyhláška č. 500/2002 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona č. 563/1991 Sb., o účetnictví, ve znění pozdějších předpisů, pro účetní jednotky, které jsou podnikateli účtujícími v soustavě podvojného účetnictví

[7] Zákon č. 563/1991 Sb., o účetnictví ve znění pozdějších předpisů

Assessment of Impact of Items Reducing Tax Base and Tax on Total Amount of Corporate Income Tax in the Czech Republic in Selected Sectors

Karolina Lisztwanová, Iveta Ratmanová [1]

Abstract

Regarding corporate income tax, the aim of this paper is to state a value of tax savings with respect selected items reducing tax base and with respect tax credits as items decreasing enterprises` final tax liability. We concentrate our attention not only on total summarized data but moreover on selected sectors. To be able to express and to compare changing of above-mentioned items, we use base and chain indexes, method of pyramidal decomposition of the top indicator i.e. the final tax liability and functional method that provides information about intensity of observed changes. As source data are used data provided by Ministry of Finance of the Czech Republic of the selected period between years 2005 and 2015. Regarding results of our research, we can confirm that impact of above mentioned items changed in the selected periods and that differ among selected sectors.

Key words

corporate income tax, total tax liability, tax savings, pyramidal decomposition, functional method

JEL Classification: H20, G30, K34, H25, G39

1. Introduction

Tax policy can be described as an important part of fiscal policy of countries. Good tax system must be convenient with main tax principles, i.e. fairness, effectiveness, flexibility, political transparency and legal perfection or administrative simplicity. Moreover, tax system should eliminate distortion effects of taxation and support desirable behaviour of tax subjects respecting stimulating function of taxes. There are different possibilities how to adjust individual taxes to these requirements, there are different ways how tax system can take into account above-mentioned aspects.

The aim of corporates` taxation is to tax taxable profit but also to encourage desirable activities of the enterprises. These intentions are not only related with individual adjustments of accounting profit to taxable profit. The corporate income taxation may use other aspects that may influence the final tax liability of the tax subjects. The individual items reducing tax base or tax reliefs for instance are considered the items with impact of changes in corporates` behaviour. Regarding these facts, the aim of our paper is to concentrate on development of the main items influencing and reducing the tax base, on the tax reliefs and on evaluation of their impact on corporates` final tax liability respecting differences among individual selected sectors within certain specified period.

[1] Karolina Lisztwanová, Ph.D. VSB-TU Ostrava, Faculty of Economics, Department of Finance, Sokolská třída 33, Ostrava, karolina.lisztwanova@vsb.cz
Iveta Ratmanová, Ph.D. VSB-TU Ostrava, Faculty of Economics, Department of Finance, Sokolská třída 33, Ostrava, iveta.ratmanova@vsb.cz.

2. Theoretical Aspects of Determination of Tax Liability and Main Points of Methodology

With regard development and relationship between decreasing of statutory tax rate of corporate income tax and changes of corporate tax revenues, it is clear that despite declining of statutory tax rate, the ratio of total corporate tax revenues on total tax revenues increased (Lisztwanová, Ratmanová, 2017). Thanks to this can be mentioned that there are other aspects that are able to influence the total tax liability.

Nevertheless, the Czech tax legislation connected with corporate income tax that is stated with The Act. 586/1992 Coll., on Income Taxes has been amended more than hundred times since its inception. The most of these changes are connected with the area of the items reducing tax base or in the tax reliefs as well. Reductions from the tax base and the tax reliefs are considered as the way how to use stimulation function of the taxation that concentrates on supporting of specific purposes and is able to decrease the adjusted tax base. It can be defined that the items reducing tax base (IRTB) cut down the taxable profit whereas the tax reliefs (allowances) influence the calculated tax.

Relationship among the tax base, the deductions of the tax base, the tax reliefs and the final value of the tax can be determined with following formula (Lisztwanová, Ratmanová, 2017):

$$ATB.STR - IRTB.STR - TR = TTL, \quad (1)$$

where ATB is the adjusted tax base, STR is the statutory tax rate, IRTB are the items reducing the tax base, TR are the tax reliefs and TTL is the total tax liability. Respecting above-mentioned equation, we can define general rule of application of the items reducing tax base and the tax reliefs respecting long-term decisions (Lisztwanová, Ratmanová, 2017):

$$IRTB.STR \geq TR. \quad (2)$$

The conditions of application of the items reducing corporates` tax base changed for several times over the last twenty-five years. Within observed period only the one kind of deductions is used in all the time - the tax loss. The carry forward tax loss refers of applying previous year`s loss to reduce the current year`s profits for tax purposes (The Act. 586/1992 Coll., on Income Taxes). The period that may apply this type of the deductions decreased from seven years to five years.

The research and development expenses of enterprises that were used for the first time in the year 2005 are first example of item reducing tax base. Specific attribute of this item is usage of possibility to decrease the taxable earnings as taxable expenses and secondly as the item reducing tax base. This reality means that by this way the expenses influence the final tax liability twice. The taxpayers may reduce their tax base by implementing projects, which are in the form of experimental or theoretical works of design or construction work, calculations, designs, technologies, production of functional samples or product prototypes (Hamáček, 2011). This deductible item can be applied for up to three tax years that follow immediately the taxable period with incurring of the deduction.

The aim of the third reduction of the tax base via the value of gratuitous transactions (donations) is to support financing of education, culture, social, medical, environmental, humanitarian or charitable purposes. The value of the donations is able to decrease the tax base in the taxable period that the gift is demonstrably provided in. Moreover, the tax law specifies the minimum value of the donations.

The tax reliefs, allowances affect the final tax differently then above-mentioned adjustments of the tax base. The tax reliefs respecting the Czech tax law concern investment incentives. The incentives are the one of the form of public business supporting and can be applied up to the amount of the tax liability. This kind of the tax reliefs may be used for five consecutive tax period. The first taxable period for which the reliefs can be applied is the tax

period in which the taxpayer fulfilled the general conditions under the legislation connected with the investment incentives and the special conditions set out in The Act. 586/1992 Coll., on Income Taxes.

Finally, thanks to this tax act we can identify the possibility to apply the tax reliefs connected with employing persons with disabilities. According to this, employers may reduce their tax liability for each employee with the disability.

Assessment of changes of individual earlier mentioned items is way how to understand to their impact on the total tax liability. We applied specific statistic approach in order to calculate it. Thanks to this, we used methodology of pyramidal decomposition. The pyramidal decomposition of individual indicator is derived from idea that a top indicator can be decomposed on partial indicators (Dluhošová, 2010). Moreover, it is possible mathematically to identify the certain operations among these individual indicators. Finally, can be stated that the change of the top indicator is explained through the changes of the individual indicators:

$$\Delta y_x = \sum_i \Delta x_{a_i}, \tag{3}$$

where x is the analysed indicator, Δy_x is increment in the influence of the analysed indicator, a_i is the indicator by which Δy_x can by partially explained, Δx_{a_i} is the influence of the indicator a_i on analysed indicator x.

In such systems, two types of the operations can be identified - additive or multiplicative. The additive operation is stated as:

$$\Delta x_{a_i} = \frac{\Delta a_i}{\sum_i \Delta a_i} \cdot \Delta y_x, \tag{4}$$

where $\Delta a_i = a_{i,1} - a_{i,0}$, $a_{i,0}$, and $a_{i,1}$ is the value of the indicator i respecting starting (0) and ending (1) state.

The multiplicative operations can be calculated with different methods. The one of them is the functional method that expresses the combined simultaneous impact of the all indicators explaining of their influence on the top indicator (Zmeškal, Dluhošová, Tichý, 2004). As input information, the relative changes of the items are used. Respecting the multiplicative operation between two indicators, the influences can be formulated as:

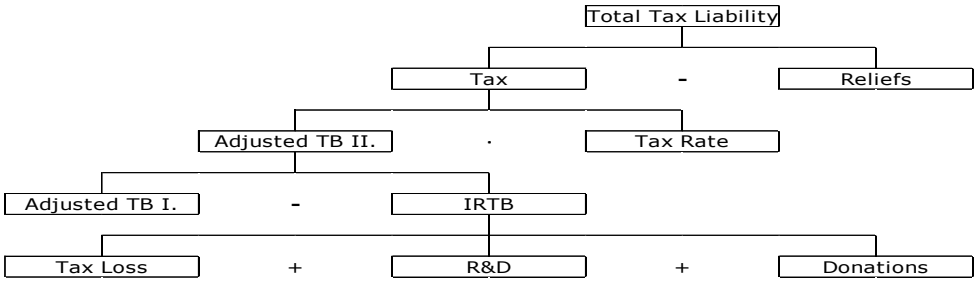
$$\Delta x_{a_1} = \frac{1}{R_x} \cdot R_{a_1} \cdot \left(1 + \frac{1}{2} \cdot R_{a_2}\right) \cdot \Delta y_x, \tag{5}$$

$$\Delta x_{a_2} = \frac{1}{R_x} \cdot R_{a_2} \cdot \left(1 + \frac{1}{2} \cdot R_{a_1}\right) \cdot \Delta y_x. \tag{6}$$

where R_{a_i} and R_x are relative changes of indicators.

We created the following pyramidal decomposition of the top indicator (figure 1) so that we could calculate the power of influences of the changes of the individual items on the changes of the total tax liability. The main aim of this decomposition was to state the influences of the changes of the items reducing tax base, the tax reliefs,the tax rate and the adjusted tax base I. on the total tax liability. The item of the adjusted tax base I. represents corrected accounting profit respecting adjustments mentioned in section mark 23, 24 and 25 ot The Act. 586/1992 Coll., on Income Taxes.

Figure 1: Pyramidal decomposition of total tax liability



Source: Authors` processing according data of Finanční správa

3. Assessment of Influence of Individual Indicators

Regarding information mentioned above the items reducing tax base and the tax reliefs can be considered as the indirect form of business` support. Intensity of these ones changed in the Czech Republic within the observed period between years 2005 and 2015. As input data, we used information provided by Finanční správa that provides annual value of the earnings before taxation (EBT), the tax base, and the items reducing tax base, the tax reliefs and the total tax liability. The following table 1 describes the changes of all items that were determined in our structure of the pyramidal decomposition of the total tax liability.

Table 1: Changes of selected items within period 2005 – 2015 in v %

	2005	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
TTL	100.0	114.1	132.7	117.5	95.7	93.4	92.4	93.6	97.9	106.8	115.9
STR	100.0	92.3	92.3	80.8	76.9	73.1	73.1	73.1	73.1	73.1	73.1
ATB I.	100.0	118.3	134.3	139.5	121.8	124.9	128.5	126.2	143.1	151.2	152.6
Tax Loss	100.0	81.5	69.1	107.7	105.7	97.9	125.0	84.5	105.6	84.3	85.9
R&D	100.0	131.7	160.1	147.9	157.2	213.4	305.2	325.3	385.2	375.9	421.5
Donations	100.0	116.2	116.2	111.9	110.4	114.0	122.5	121.8	171.5	170.4	172.0
Reliefs	100.0	118.6	139.5	88.7	85.4	108.4	127.1	167.0	413.5	431.1	171.0

Source: Authors` calculation according data of Finanční správa

As can be seen in the table 1 that used the base index and the basic values were data of the year 2005 of individual items, the final total tax liability changed during selected period.

Table 2: Year-on-year changes of selected items within period 2005 – 2015 in %

	2005	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
TTL	100.0	114.1	116.3	88.5	81.5	97.6	99.0	101.3	104.5	109.1	108.5
STR	100.0	92.3	100.0	87.5	95.2	95.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
ATB I.	100.0	118.3	113.5	103.8	87.3	102.5	102.9	98.2	113.4	105.6	101.0
Tax Loss	100.0	81.5	84.9	155.9	98.1	92.6	127.7	67.6	124.9	79.9	101.9
R&D	100.0	131.7	121.6	92.3	106.3	135.8	143.0	106.6	118.4	97.6	112.1
Donations	100.0	116.2	100.0	96.3	98.7	103.2	107.5	99.4	140.8	99.4	100.9
Reliefs	100.0	118.6	117.6	63.6	96.3	126.9	117.2	131.5	247.5	104.2	39.7

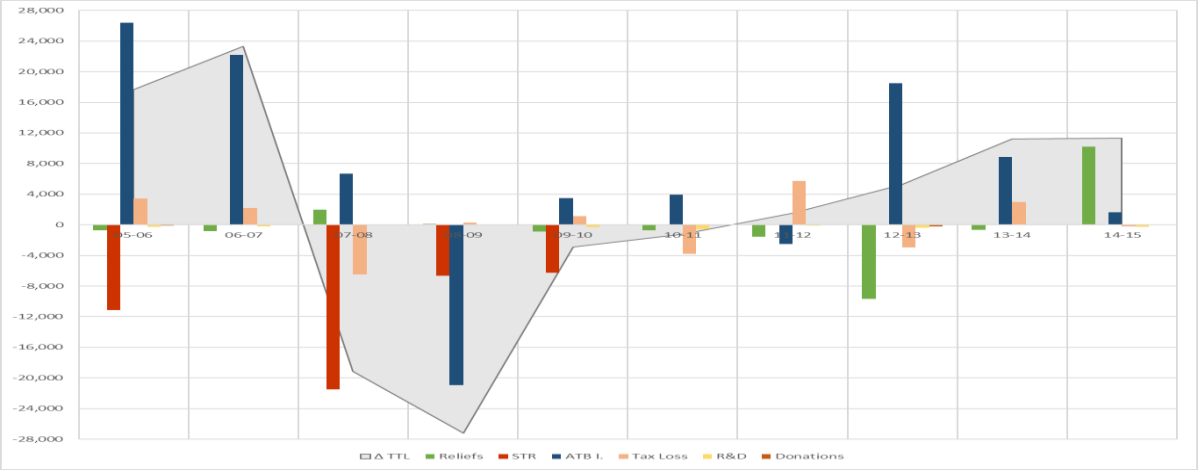
Source: Authors` calculation according data of Finanční správa

The data stated in the table 2 differs from the data of the table 1 thanks to calculation of year-on-year changes. We can state that statutory tax rate has not been changed since the year 2012. Moreover, the year 2012 was the first year after crisis period that generated higher value of the total tax liability. Impact of financial crisis is observed in case of loss carry-forward

allowance as well. On the other hand, possible trouble with usage and proving of research expenses can be seen recently. When it comes donation is clear that corporates use it in good times and use them less or not at all in bed times.

The figure 2 shows detailed results of our analysis. Their data express power of inluence of the individual indicators of selected periods in mil. CZK and moreover as percentage values. As input information we use the changes of the total tax liability between two following periods. Moreover, the impact of the individual items is expressed as decreasing or increasing of the total tax liability. Consequently, the total sum of changes of the individual items is equal to the change of the total tax liability. Respecting presented data can be confirmed that increasing of the total tax liability was not only influenced by increasing of all items. Explanation of this development we can find with usage of the functional method as tool of evaluating of the final impact of the partial indicators on the top indicator.

Figure 2: Power of Influences of Selected Items (mil. CZK)



Source: Authors` calculation according data of Finanční správa

The power of individual indicator can be described moreover by percentage value as can be seen in Figure 3.

Figure 3: Influences of Selected Items



Source: Authors` calculation according data of Finanční správa

Instead of expressing percentage and absolute value of impact of changes of the individual indicators we were able to state moreover order of their influences as can be seen in table 3.

Table 3: Order of influences of individual indicators

	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15
Reliefs	4	3	4	4	4	4	3	2	3	1
STR	2	6	1	2	1	6	6	6	6	6
ATB I.	1	1	2	1	2	2	2	1	1	2
Tax Loss	3	2	3	3	3	1	1	3	2	4
R&D	5	4	5	5	5	3	4	4	4	3
Donations	6	5	6	6	6	5	5	5	5	5

Source: Authors` calculation according data of Finanční správa

With regard data of above mentioned tables 3, and in figures 2 and 3 is clear that not only changes of tax loss and the tax reliefs impacted the total tax liability. Nevertheless, the adjustment tax base I. was the most important indicator that brought the highest value of corporates` tax savings. The final impact of changes of the statutory tax rate was not important for all selected time period. We can confirm its impact only in time period when this indicatar had been changed and later its importancy decreased. Taking into account the total ratio of donations the value of the total tax savings does not change significantly and can be stated that its development is the approximately same. The item that required our attention was the tax saving arising thanks to the deductible item to support research and development expenses of enterprises. As can be seen, its influencing on the total value of the tax savings increased especially in the last five years. This increasing can be explained, for example, thanks to changes made by Ministry of Finance of the Czech Republic that reevaluated research not only as subject of interest of research-development organizations, but can also took place in ordinary businesses. Ministry of Finance of the Czech Republic in the year 2010 also identified other criteria for the assessment of the research and development activities, and thanks to these the taxpayers are not obliged to meet all these criteria at the same time. Moreover, can be claimed (Hamáček, 2011) that the administrative burden of this deduction is much lower compared to direct grant.

4. Assessment of Influence of Individual Indicators of Selected Sectors

Except evaluation of changes of all subjects, we moreover evaluated agriculture, processing industry and construction industry as well. Following tables describe order of the impact of the individual indicators. Regarding data mentioned in table 4 we can see that statutory tax rate the most influenced the total tax liability in case of the construction industry. Moreover, can be observed because we evaluated six indicators, that the influence of this one was the lowest in the last three periods.

Table 4: Order of influences of individual indicator: statutory tax rate

	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15
Agriculture	2	6	1	2	3	6	5	6	6	6
Processing Industry	2	6	2	2	3	6	6	6	6	6
Construction Industry	2	6	1	1	1	6	6	6	6	6

Source: Authors` calculation according data of Finanční správa

When it comes to the indicator adjusted tax base I. we can see in the table 5 that the total tax liability of the processing sector is the most influenced by this one. It means that this sector the most intense used the items that are able to influence the adjustments of the tax base. Moreover, comparing the power of impact of this indicator of the rest of sectors it is

clear that the indicator adjusted tax base I. plays the significant role in case of the rest of sectors.

Table 5: Order of influences of individual indicator: adjusted tax base I.

	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15
Agriculture	1	1	3	1	1	1	2	1	1	1
Processing Industry	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Construction Industry	1	1	2	3	2	1	1	1	1	1

Source: Authors` calculation according data of Finanční správa

Following tables 6, 7 and 8 are connected with the items that are able to reduce the tax base. The items reducing the tax base are used to support the desirable activities of the enterprises and finally may influence the final tax liability. Their impact can be indirectly expressed throughout decreasing of value of the tax base. The table 6 provides information about the effect of the first of them: the loss carry-forward allowance on the total tax liability. Thanks to our results can be claimed that the agriculture sector was been the most influenced with the changes of this one.

Table 6: Order of influences of individual indicator: tax loss

	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15
Agriculture	3	2	2	3	2	2	1	2	2	2
Processing Industry	4	3	4	3	2	3	3	4	3	2
Construction Industry	3	2	3	5	4	3	4	2	2	2

Source: Authors` calculation according data of Finanční správa

In addition to the tax loss expenses, expenses on the research and the development as the following items reducing the tax base data presented in table 7 surprisingly show that the construction industry the most utilized this item in the observed period. On the other hand, we can state that the level of the research expenses are low in case of the agriculture sector. Moreover, assessing impact of this factor on the total tax liability, it is clear that this indicator is not often used. However, respecting its trend it is possible to confirm that the research expenses applied by companies grows in the observed period.

Table 7: Order of influences of individual indicator: research and development expenses

	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15
Agriculture	5	5	5	6	6	4	4	5	4	3
Processing Industry	5	5	5	5	5	4	4	3	5	4
Construction Industry	4	3	4	4	5	2	3	3	3	5

Source: Authors` calculation according data of Finanční správa

The gratuitous transactions are items that are able to decrease corporates` tax base but neverhtheless, they the least affected the total tax liability in our selected periods. This fact can be explained with the willingness of the corporates to finance or to support the specific subjects respecting certain purposes mentioned by the tax legislation. The final results and order of the selected sectors are presented in table 8.

Table 8: Order of influences of individual indicator: donations

	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15
Agriculture	6	4	6	5	5	5	6	4	5	5
Processing Industry	6	4	6	6	6	5	5	5	4	5
Construction Industry	6	5	6	6	6	4	5	5	5	3

Source: Authors` calculation according data of Finanční správa

Comparing the impact of the items reducing tax base and the tax reliefs they differ each other. It is understandable because the items reducing the tax base directly influence only the tax base as opposed to the reliefs that directly change the value of the final tax liability.

Table 9: Order of influences of individual indicator: reliefs

	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15
Agriculture	4	3	4	4	4	3	3	3	3	4
Processing Industry	3	2	3	4	4	2	2	1	2	3
Construction Industry	5	4	5	2	3	5	2	4	4	4

Source: Authors` calculation according data of Finanční správa

Thanks to data mentioned in table 9 we can observe the highest influence in case of the processing industry. These reliefs were connected first of all with the investment incentives and with the employment of handicap people.

5. Conclusion

In our research we concentrated our attention on the way, how to express the impact of the individual indicators on the final tax liability in case of the corporate income tax of the selected period with respect not only total data provided by Finanční správa but moreover we tried to express the impact of these indicator of three selected sectors. We used statistical approach so that we could be able to state the power of the influence of the individual indicators. With regard data coming from our research we can generally confirm that the impact of these ones differ within the selected period. We identified the biggest impact of the adjustment of tax base I. following by application of the tax loss and by the tax reliefs. The impact of changes of the statutory tax rate was lower then the impact of previous items but was higher then usage of decreasing of the tax base with the expenses on research. The smallest impact was connected with the donations.

The same proceeding was used to evaluate the impact of individual items of the selected sectors. Thanks to our calculations, we could identify the sectors that were the most influenced by the changes of the selected items. In case of the agriculture sector we identified the greater impact of the adjusted tax base I. and the tax loss, in case of the processing industry the biggest impact of the adjusted tax base I. and the reliefs and in case of the construction industry the greater impact of the adjusted tax base I. and the tax loss. On the other hand, the donations and the research and development expenses were identified as items with the weakest impact on the final tax liability in the case of agriculture and processing sector. The donations and the reliefs were determined as items with the weakest influence when it comes the construction industry.

Acknowledgments

This paper was supported by the SGS Project VŠB – TU Ostrava SP2017/148 "Finanční rozhodování podniků a finančních institucí za rizika".

References

[1] *Act no. 586/1992 Coll.,* on Income Taxes

[2] Dluhošová, D., Z. Zmeškal, D. Richtarová and Valecký, J. (2010). *Finanční řízení a rozhodování podniku.* 3th ed. Praha: Ekopress.

[3] Finanční správa (2017). *Analýzy a statistiky: Daňová statistika k roku 2005-2015.* Retrieved from: http://www.financnisprava.cz/cs/dane/analyzy-a-statistiky/danova-statistika.

[4] Finanční správa (2017). *Údaje z výběru daní: Vývoj inkasa vybraných daní v ČR v letech 1993-2016*. Retrieved from: http://www.financnisprava.cz/cs/dane/analyzy-a-statistiky/udaje-z-vyberu-dani.

[5] Hamáček, L. (2011). *Proč daňoví poplatníci nevyužívají odčitatelnou položku na výzkum a vývoj?* Retrieved from: http://www.danarionline.cz/archive/document/doc-d34321v43814-pr.

[6] Kubátová, K. (2015). *Daňová teorie a politika,* 6th ed. Praha: Wolters Kluwer.

[7] Lisztwanová, K. a Ratmanová, I. (2017). Assessment of Impact of Items Reducing Tax Base and Tax on Total Amount of Corporate Income Tax in the Czech Republic in Selected Periods. In: *European Financial Systems 2017*, Ostrava: Masarykova Univerzita Brno, 2017, s. 498-507. ISBN 978-80210-8609-8.

[8] OECD (2017). *Tax on corporate profits*. Retrieved from: https://data.oecd.org/tax/tax-on-corporate-profits.htm#indicator-chart.

[9] Široký, J. (2008). *Daňová teorie s praktickou aplikací*, 2nd ed. Praha: C. H. Beck.

[10] Zmeškal, Z., Dluhošová, D., Tichý, T. (2004). *Financial Models*, 1st English ed. Ostrava: VSB-Technical University of Ostrava, Faculty of Economics.

Semiparametric Tests for Behavioral Finance Efficiency

Matteo Malavasi [1], Sergio Ortobelli[2]

Abstract

We propose semiparametric tests for portfolio efficiency, with respect to different Behavioral Finance orderings. In particular, we focus on Markovitz order and Prospect order. We assume that return distributions belong to a scale invariant family, weakly determined by a finite number of parameters: a reward measure, a risk measure and other distributional parameters. We recall stochastic dominance rules for such family of distributions and provide efficiency conditions when the reward measure is isotonic with Markovitz or Prospect type of investors' preference. Finally, we empirically test portfolio efficiency (in the sense of Markovitz and prospect orderings) when return distribution is uniquely determined by four parameters, using estimation function theory.

Key words

Semi-parametric, Behavioral Finance, Stochastic Dominance Efficiency

JEL Classification: C12, C13, C15, C44, D81, G11.

1. Introduction

In Economics and Finance, dealing with decisions under uncertainty is of most importance. Most of the models falls into the Von Neumann and Morgenstern Expected Utility framework (Von Neumann and Morgenstern (1944)). Nevertheless, many experimental studies point out contradiction in this paradigm. Prospect theory, proposed by Kahneman and Tversky in (1979) relies on four pillar: investors take decision according to change of wealth, not total or final wealth, are risk averse for gains and risk seeker for losses(have S-shaped utility), look at subjective probabilities, rather than objective ones and suffers from the "framing" effect (see Kahneman and Tversky (1979) and Tversky and Kahneman (1985)). Markovitz, in 1952 suggests that investors' utility function has a fourfold behavior: convex-concave-convex-concave. These investors are risk averse for losses and risk seeker for gains, while in case of extreme events are risk seeking for losses and risk averse for gains (inverse S-shaped utility). (Markovitz (1952)).

The most used tool, in assessing optimal choices under uncertainty is Stochastic dominance, which establish general rules valid for all the investors with utility function belonging to the same class. In particular, First Order of Stochastic Dominance (FSD), to which correspond optimal choices for non satiable investors, Increasing and Concave Stochastic Dominance (ICV), to which correspond optimal choices of non satiable and risk averse investors and Increasing and Convex Stochastic Dominance (ICX) to which correspond optimal choices for

[1] Matteo Malavasi, PhD Candidate, University of Bergamo, Department of Management, Economics and Quantitative Methods, via dei Caniana 2 - 24127 Bergamo, Italy, matteomalavasi2@gmail.com.

[2] Sergio Ortobelli, Professor, University of Bergamo, Department of Management, Economics and Quantitative Methods, via dei Caniana 2 - 24127 Bergamo, Italy & VSB-TU Ostrava, Faculty of Economics, Department of Finance, Sokolska 33, Ostrava, Czech Republic, sergio.ortobelli@unibg.it.

non satiable and risk seeking investors. In this study we focus on semiparametric test for portfolio efficiency. Similarly, there exist also coherent orderings with Kaneman and Tverskty and Markovitz utility functions, namely Prospect Stochastic Dominance(PSD) and Markovitz Stochastic Dominance (MSD).(Levy and Levy (2002)). All these ordering can be addressed into the class of FORS orderings (Ortobelli et al. (2009) (2013)).

In this paper, we focus on portfolio efficiency testing and propose and empirically compare MSD and PSD semiparametric tests. To do so, we first assume that all portfolio gross return distributions belong to a scale invariant family, weakly determined by a finite number of parameters and recall sufficient and necessary dominance conditions valid for distribution belonging to this family. This class is rich enough also to include higher moment of the distribution such as skewness and kurtosis. Then, using efficient function theory we proposed a methodology to semiparametric test for PSD and MSD and finally we empirically compare their results.

In section 2 we briefly describe Markovitz Stochastic Dominance and Prospect Stochastic Dominance, in section 3 we present the family of scale invariant distributions and discuss its properties linked to stochastic dominance. In section 4 we combine MSD and PSD, the properties of the scale invariant family of distributions and estimation function theory to present semi parametric MSD and PSD efficiency hypothesis tests.

2. Markovitz and Prospect Stochastic Dominance

In this section, we describe Markovitz Stochastic Dominance (MSD) and Prospect Stochastic Dominance (PSD). (Levy and Levy (2002) and Baucells and Heukamp (2006)). Let $X$and Y be two random variables defined on a common probability space $(\Omega, \mathcal{F}, \mathbb{P})$, with distribution functions. F and G respectively, we say that F dominates G in the Markovitz Stochastic Dominance, i.e. $F\ MSD\ G$, if and only if $\int_{-\infty}^{y} G(t) - F(t)dt \geq 0, \forall y \leq 0$ and $\int_{x}^{\infty} G(t) - F(t) \geq 0, \forall x \geq 0$. A MSD non dominated choice correspond to an efficient choice for investors with so called inverse S-shaped utility function, which exhibit a fourfold behavior: convex-concave-convex-concave. These investors are risk averse for losses and risk seeker for gains, while\doubleE in case of extreme events are risk seeking for losses and risk averse for gains (Markovitz (1952) and Levy and Levy (2002)). Analogously, we say that F dominates G in the sense of Prospect Stochastic Dominance, i.e. $F\ PSD\ G$ if and only if $\int_{y}^{0} G(t) - F(t)dt \geq 0, \forall y \leq 0$ and $\int_{0}^{x} G(t) - F(t) \geq 0, \forall x \geq 0$. A PSD non dominated choices correspond to efficient choices for investors with the so called S-shaped utility function, concave for gain and convex for losses (Kahneman and Tversky (1979)). Aforementioned orderings can be addressed into the class of FORS orderings (Ortobelli et al. (2009) (2013)) In particular, MSD admits as a FORS risk measure the following functional, $\forall y \leq 0, x \geq 0\ \lambda \in [0,1]$:

$$m_{\lambda,y,x}(X) = \lambda \mathbb{E}\left[(y - X)\mathbb{I}_{X \leq y}\right] + (1-\lambda)\mathbb{E}[(x - X)\mathbb{I}_{X \geq x}] \quad (1)$$

and PSD admits as FORS risk measure the following functional, $\forall y \leq 0, \lambda \in [0,1]$:

$$p_{\lambda,y,x}(X) = \lambda\left(y\mathbb{P}[X \geq 0] + \mathbb{E}\left[(y - X)\mathbb{I}_{X \in [y,0]}\right]\right) + (1-\lambda)\left(x\mathbb{P}[X \leq 0] + \mathbb{E}\left[(x - X)\mathbb{I}_{X \in [0,x]}\right]\right) \quad (2)$$

The functionals in (1) and (2) identifies the distribution of X varying the parameters y, x, λ, and are consistent with monotony order (in the sense that are implied by the FSD). Moreover, by the consistency of FORS risk measure, whenever we have $F\ MSD(PSD)\ G$ then $m_{\lambda,y}(X) \leq$

$m_{\lambda,y}(Y)$ ($p_{\lambda,y}(X) \leq p_{\lambda,y}(Y)$) (Ortobelli et al. (2009)). Thus, they are good candidate as reward measure in the following context.

3. Classification of Distribution Functions

Consider a portfolio $X = Zx$, where $Z_{N\times T} = \left(Z_{i,j}\right)_{i=1,\dots,N,j=1,\dots,T}$ is the matrix of historical observations of the gross returns, where $Z_{i,j}$ is ther gross return of the i asset at time and $x \in \Delta^n$, with Δ^n being the n-dimensional standard simplex. Under institutional restrictions, such as limited liabilities and no short sales allowed, portfolios gross returns can be considered as realizations of positive random variables (see Ortobelli (2001)). In particular, we assume that portfolio gross return distributions belong to a scale invariant family, called $\sigma\tau_q^+(\bar{a})$, weakly determined by a finite number of parameters such that for every $F_X \in \sigma_q^+(\bar{a})$ there exists a random variable X with distribution function F_X identified by q parameters $(\mu(X), \rho(X), a_1(X), \dots, a_{q-2}(X)$ where $\mu(X)$, is a reward measure and $\rho(X)$ is a risk measure.

By definitions of $m_{\lambda,y}(X)$ and $p_{\lambda,y}(X)$, $\mu(X) = -m_{\lambda,y}(X)$ and $\mu(X) = -p_{\lambda,y}(X)$ are legitimate reward measures for the class $\sigma\tau_q^+(\bar{a})$. Moreover, in this way μ is a reward measure isotonic with MSD or PSD.

The $\sigma\tau_q^+(\bar{a})$ has some interesting properties associated with reward measures as reported by Ortobelli et al. (2017). Assuming translation invariant risk measure (i.e. $\rho(X + t) = \rho(X)$), if there exist a random variable with distribution belonging to the class with reward measure greater than the mean, then all random variables with distribution in $\sigma\tau_q^+(\bar{a})$ have reward measure grater than the mean. Second, let X and Y be two portfolios with distribution functions in $\sigma\tau_q^+(\bar{a})$ with translation invariant risk measure, then $\mu(X) \geq \mu(Y)$ and $\rho(X) \leq \rho(Y)$ implies that $X\ ICV\ Y$. Third, when the reward measure is isotonic with given investors' preference, we can even more characterize investors' behavior. In fact, when a reward measure is greater than the mean, it is isotonic with risk seeking prevalent behavior, while those lower than the mean are isotonic with risk averse prevalent behavior. In other words, maximizing any reward measure greater than the mean will give a ICX non dominated portfolio, while maximizing a reward measure lower than the mean will give a ICV non dominated portfolio.

3.1 Non Dominated choices in the family $\sigma\tau_q^+(\bar{a})$

Combining the properties of the family $\sigma\tau_q^+(\bar{a})$ with the MSD or PSD orderings we can construct portfolio dominating a given benchmark. Assume all portfolio gross return distributions belong to $\sigma\tau_4^+(\bar{a})$ weakly determined by $(\mu(X), \rho(X), a_1(X), a_2(X))$, where ρ is translation invariant. Suppose to have a benchmark portfolio P with parameters $(\mu(P), \rho(P), s, k)$ where s is skewness and k is the kurtosis and $\rho(X)$ is translation invariant. If the portfolio P is not FSD dominated, then all non satiable risk seeker investors prefers the solution of the following optimization problem:

$$\begin{gathered} \max \boldsymbol{\mu}(\boldsymbol{X}) \\ \text{s.t. } \mathbb{E}(X) \geq \mathbb{E}(P) \\ \rho(X) \leq \rho(P) \\ a_1(X) = s \\ a_{2(X)} = k \\ x \in \Delta^n \end{gathered} \qquad \textbf{(3)}$$

with $\mu(X) = -m_{\lambda,y,x}(X)$ or $\mu(X) = -p_{\lambda,y,x}(X)$. Similarly, all non satiable and risk averse investors, prefers the solution of the following optimization problem:

$$\max \boldsymbol{\mu}(\boldsymbol{X}) \quad \textbf{(4)}$$
$$\text{s.t. } \mathbb{E}(X) \leq \mathbb{E}(P)$$
$$\rho(X) \leq \rho(P)$$
$$a_1(X) = s$$
$$a_{2(X)} = k$$
$$x \in \Delta^n$$

with $\mu(X) = -m_{\lambda,y,x}(X)$ or $\mu(X) = -p_{\lambda,y,x}(X)$. Moreover, portfolio solutions of problems (3) and (4) are also preferred by investors with Markovitz or Prospect type of Utility functions.

4. Estimation Function Theory

In this section we describe how estimation function theory can be combined with previous section results, in order to obtain test statistic for the hypothesis tests. Following Godambe e Thompson (1989) we consider the following unbiased and mutually orthogonal estimation functions, based on the first four distribution moments.

Consider a portfolio $X = Rx$, with distribution $F_X \in \sigma_4^+(\bar{a})$ with parameters $(\mu(X), \rho(X), a_1(X), a_2(X))$ where $\mu(X)$ is a reward mesure, $\rho(X)^2 = \mathbb{E}\left[\left(f(R_t) - \mu(X)\right)^2\right]$, $a_1(X) = \frac{\mathbb{E}\left[\left(f(R)_t - \mu(X)\right)^3\right]}{\mathbb{E}\left[\left(f(R_t) - \mu(X)\right)^2\right]^{3/2}}$ and $a_2 = \frac{\mathbb{E}\left[\left(f(R_t) - \mu(X)\right)^4\right]}{\mathbb{E}\left[\left(f(R_t) - \mu(X)\right)^2\right]^2}$. Then estimators for $\mu(X)$ and $\rho(X)$ can be obtained as follows. Consider as estimation functions:

$$\boldsymbol{h_1(R_t, \mu) = f(R_t) - \mu(X)}, \quad \textbf{(4)}$$
$$h_2(R_t, \mu, \rho) = (f(R_t) - \mu(X))^2 - \rho^2(X) - a_1(X)\rho(X)(f(R_t) - \mu(X)) \quad \textbf{(5)}$$

where f is a real valued measurable function, such that $\mathbb{E}[f(R_t)] = \mu(X)$. The estimators $\hat{\mu}(X), \hat{\rho}(X)$, are the solutions of the system of equations (see Crowder (1986)):

$$l_\mu = \sum_{t=1}^{T} (d_{1,t} h_1(R_t, \mu) + b_{1,t} h_2(R_t, \mu, \rho)$$
$$l_\rho = \sum_{t=1}^{T} b_{2,t} h_2(R_t, \mu, \rho)$$

where $d_{1,t} = \frac{\mathbb{E}\left[\frac{\partial h_1(R_t,\mu)}{\partial \mu}\right]}{\mathbb{E}\left[h_1^2(R_t,\mu)\right]} = \frac{-1}{\rho^2(X)}$, $b_{1,t} = \frac{\mathbb{E}\left[\frac{\partial h_2(R_t,\mu)}{\partial \mu}\right]}{\mathbb{E}\left[h_2^2(R_t,\mu)\right]} = \frac{a_1(X)}{\rho^3(X)(a_2(X) - 1 - a_1(X)^2)}$ and $b_{2,t} = \frac{\mathbb{E}\left[\frac{\partial h_2(R_t,\mu)}{\partial \rho}\right]}{\mathbb{E}\left[h_2^2(R_t,\mu)\right]} = \frac{-2}{\rho^3(X)(a_2(X) - 1 - a_1(X)^2)}$. The joint estimators $\hat{\mu}(X)$ and $\hat{\rho}(X)$, are the following:

$$\boldsymbol{\hat{\mu}(X) = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^{T} f(R_t)}, \quad \textbf{(6)}$$

$$\hat{\rho}(X) = \left(\frac{1}{T} \sum_{t=1}^{T} (f(R_t) - \hat{\mu}(X))^2 \right)^{1/2} \quad (7)$$

Then, the random vector $T^{\frac{1}{2}}\big(\hat{\mu}(X) - \mu(X), \hat{\rho}(X) - \rho(X)\big)$ converges in distribution to a normal distribution with mean vector $(0,0)$ and covariance matrix V^{-1}, where $V = \big(v_{k,h}\big)$, $k, h = 1,2$, with $v_{1,1} = \mathbb{E}\left[\frac{\partial l_\mu}{\partial \mu}\right] = \frac{a_2 - 1}{\rho\text{^}2(a_2 - 1 - a_1^2)}$, $v_{1,2} = v_{2,1} = \mathbb{E}\left[\frac{\partial l_\mu}{\partial \rho}\right] = \frac{-2a_1}{\rho\text{^}2(a_2 - 1 - a_1^2)}$ and $v_{2,2} = \mathbb{E}\left[\frac{\partial l_\rho}{\partial \rho}\right] = \frac{4}{\rho\text{^}2(a_2 - 1 - a_1^2)}$. Thus, by choosing the suitable function f in the estimators function (4) and (5) we get estimators for the set of parameters, weakly determining portfolio distributions. When the reward measure is $\mu(X) = -m_{\lambda,y}(X)$, we use $f(R_t) = -\lambda(y - R_t x)\mathbb{I}_{y - R_t x \geq 0} - (1 - \lambda)(\bar{x} - R_t x)\mathbb{I}_{\bar{x} - R_t x \geq 0}$. When the reward measure is $\mu(X) = -p_{\lambda,y}(X)$, we use $f(R_t) = -\lambda\big(y\mathbb{I}_{R_t x > 0} + (y - R_t x)\mathbb{I}_{y \leq R_t x \leq 0}\big) - (1 - \lambda)\big(\bar{x}\mathbb{I}_{R_t x \leq 0} + (\bar{x} - R_t x)\mathbb{I}_{0 \leq R_t x \leq \bar{x}}\big)$.

4.1 PSD and MSD efficiency test

In this subsection, we describe a methodology to test for efficiency of a given portfolio, say *P*, in the sense of PSD or MSD, with respect to a benchmark.
Assume all portfolio distributions belong to the family $\sigma\tau_4^+(\bar{a})$. Let *P* be a portfolio with parameters $(\mu(X),\ \rho(X),\ s,\ k)$. First, we run the testing procedure in Scaillet and Topaloglou (2010) to test whether the portfolio is not FSD dominated. Then we want to test whether the portfolio *P* is stochastically dominated, in the sense of Markovitz dominance or Prospect dominance, by a portfolio with paramters $\mu(X)$, equal to $-m_{\lambda,y,x}(X)$ or $-p_{\lambda,y,x}(X)$, $\rho(X)^2 = \mathbb{E}\left[\big(f\big(R_t\big) - \mu(X)\big)^2\right]$, $a_1(X) = \frac{\mathbb{E}\left[(f(R)_t - \mu(X))^3\right]}{\mathbb{E}\left[(f(R_t) - \mu(X))^2\right]^{3/2}}$ and $a_2 = \frac{\mathbb{E}\left[(f(R_t) - \mu(X))^4\right]}{\mathbb{E}\left[(f(R_t) - \mu(X))^2\right]^2}$
To do so we solve optimization problems (3) and (4), with both reward measures, to construct dominating portfolio candidates X^{rs} and X^{ra}, respectively.
Consider X^{rs}, with reward measure $\mu(X^{rs})$ and risk measure $\rho(X^{rs})$. When the reward measure $\mu(X^{rs}) = -m_{\lambda,y}(X^{rs})$, to test for MSD we perform the efficiency test for ICX order, as proposed by Ortobelli (2001) and Ortobelli et al. (2017). The null and alternative hypothesis then can be formulated as:

$$\boldsymbol{H_0^1}\textbf{: Portfolio P is not ICX dominated} \qquad \boldsymbol{H_1^1}\textbf{: } \boldsymbol{\mu(P) - \mu(X) \geq 0}, \ \rho(P) - \rho(X) \geq 0$$

The test statistic is the vector $\hat{\theta} = (\hat{\mu}(X) - \hat{\mu}(P), \hat{\rho}(X) - \hat{\rho}(P))$ and the rejection region can be defined as $C^1 = \left\{T^{1/2}\hat{\theta} \in \left[c_{1,\alpha}^1, \infty\right) \times \left[c_{2,\alpha}^1, \infty\right)\right\}$ where, for a give test size α, the values $c_{1,\alpha}^1$, $c_{2,\alpha}^1$ are taken such that $\lim_{T \to \infty} \mathbb{P}\left[T^{1/2}\hat{\theta} \in C^1 |\ H_0\text{^}1\right] \leq \int_{c_{1,\alpha}^1}^{\infty} \int_{c_{2,\alpha}^1}^{\infty} \phi(x,y)dxdy = \alpha$, where by the properties of estimation functions, $\phi(x,y)$ is the density of a bivariate Gaussian distribution, with variance covariance matrix described previously. In the case of X^{ra}, with reward measure $\mu(X^{ra})$ and risk measure $\rho(X^{rs})$, following Ortobelli (2001) and Ortobelli et al. (2017), when the reward measure is $\mu(X^{rs}) = -m_{\lambda,y}(X^{rs})$, to test for MSD we perform the following ICV test:

$$\boldsymbol{H_0^1}\textbf{: Portfolio P is not ICV dominated} \qquad \boldsymbol{H_1^2}\textbf{: } \boldsymbol{\mu(X) - \mu(P) > 0}, \ \rho(X) - \rho(P) < 0$$

In this case, the rejection region is defined as $C^2 = \{T^{1/2}\hat{\theta} \in [c_{1,\alpha}^2, \infty) \times (-\infty, c_{2,\alpha}^2]\}$ and for a given test size α, $c_{1,\alpha}^2$ and $c_{2,\alpha}^2$ are chosen such that $\lim_{T\to\infty} \mathbb{P}[T^{1/2}\hat{\theta} \in C^2 | H_0\text{^}1] \leq \int_{c_{1,\alpha}^2}^{\infty} \int_{-\infty}^{c_{2,\alpha}^2} \phi(x,y)dxdy = \alpha$, with $c_{2,\alpha}$^2 being a non positive real number.
Analogously, the PSD test can be performed using $\mu(X) = -p_{\lambda,y}(X)$.

5. *Empirical Studies*

In this section we present an empirical comparison of the aforementioned tests. We investigate the possibility of constructing a portfolio able to dominates the index in the sense of MSD or PSD of stocks of S&P 500. Since the efficiency of market portfolio and investors preferences may change over time, we perform a rolling window type of analysis every 21 days starting from January 3, 2000 to June 21, 2017. We proceed as follows. Under the assumption that all portfolio gross return distribution belongs to the $\sigma\tau_4^+(\bar{a})$ weakly determined by $(\mu(X), \rho(X), a_1(X), a_2(X))$, where when we test for MSD $\mu(X) = -m_{\lambda,y}(X)$, when we test for PSD $\mu(x) = -p_{\lambda,y}(X)$ and the other parameter are defined as in section 4. We solve the optimization problems in (3) with both reward measures, and then perform the hypothesis test $H_0^1 \; vs \; H_1^1$. Then, we solve optimization problem (4) and perform hypothesis test $H_0^1 \; vs \; H_1^1$. We estimate the test statistics using estimation function theory described in Section 4, and evaluate the evaluate the p-values. We reject at 5%.

Type of investors	*Reward measure*	*Ordering*	*Confidence level (α)*	*% Dominance*
Risk seeker	m_{λ^*,y^*x^*}	MSD	95%	100
Risk averse	m_{λ_*,y_*,x_*}	MSD	95%	100
Risk seeker	p_{λ^*,y^*,x^*}	PSD	95%	100
Risk averse	p_{λ_*,y_*,x_*}	PSD	95%	93.0233

Table 1. Percentage of acceptance of the null in both cases MSD or PSD.

Table 1 shows results of the empirical part: in the last column are reported the acceptance reate for the null hypothesis in both case MSD and PSD. In the case of MSD we accept the null the 100% of times both for risk seeker and risk averse investors. While for PSD the acceptance rate is a bit lower, approximately at 93%, for risk averse investors.

Acknowledgements

This paper has been supported by the Czech Science Foundation (GACR) under project 17-19981S and by VSB-TU Ostrava under the SGS project SP2017/32.

6. Conclusion

In this paper we proposed a semiparametric test for Stochastic dominance efficiency with respet to behavioral finance order. We focused in Prospect Stochastic Dominace and Markovitz Stochastic Dominance. PSD refers to investors with S-shaped utility function, while Markovitz refers to investors with inverse S-shaped utility function. We showed the FORS associated to both order and under the assumption that return distribtuion belogn to a scale invariant family, weakly determined by four parameters, we provided optimization problems to obtain optimal

choices for both the aformetnioned ordering. Then, exploiting estimation function theory we provide hypothesis tests and related test statitistcs for efficiency of a given portfolio with repsect to a benchmark. We empirically implemented these tests on portfolios constructed on S&P 500, finding evidence of efficiency with respect both orders in almost all cases.

References

[1] Baucells, M. And Heukamp, F. H. (2006). Stochastic dominance and cumulative prospect theory. *Management Science*, *52*(9), p.1409.

[2] Crowder, M. (1986). On consistency and inconsistency of estimating equations. *Econometric Theory*, 2(3), p.330.

[3] Godambe, V. P. and Thompson, M. E. (1989). An extension of quasi-likelihood estimation. *Journal of Statistical Planning and Inference*, 22(2) p.137.

[4] Kahneman D., and Tversky A. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica: Journal of the econometric society*, 47(2), p. 263

[5] Levy, M. and Levy H. (2002). Prospect theory: much ado about nothing?. *Management Science*, 48(10), p. 1334.

[6] Markowitz, H. (1952). The utility of wealth. *Journal of political Economy* 60(2) p.151.

[7] Ortobelli, S. (2001). The classification of parametric choices under uncertainty: analysis of the portfolio choice problem. *Theory and Decision*, 51(2-4), p. 297.

[8] Ortobelli, S., Rachev S., Shalit S., and Fabozzi, F. J. (2009). Orderings and probability functionals consistent with preferences. *Applied Mathematical Finance* 16(1), p. 81.

[9] Ortobelli, S., Shalit, H. And Fabozzi, F. J. (2013). Portfolio selection problems consistent with given preference orderings. *International Journal of Theoretical and Applied Finance*, *16*(5), p.1.

[10] Ortobelli S., Topaloglou, N and Malavasi M. (2017). Test for Parametric Ordering Efficiency, forthcoming.

[11] Scaillet, O. and Topaloglou, N. (2010). Testing for stochastic dominance efficiency. *Journal of Business & Economic Statistics* 28(1), p169.

[12] Tversky, A. and Kahneman, D. (1985). The framing of decisions and the psychology of choice. *Environmental Impact assessment, technology assessment, and risk analysis*, 4, p.107.

[13] Von Neumann, J. and Morgenstern, O. (1944) . *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton university press, NJ.

Investigating the Distributional Properties of Highly Volatile Bitcoin Exchange Rate

Jiří Málek[1], Quang van Tran[2]

Abstract

In this paper we use two well-known fat-tailed and semi-fat-tailed distributions, i.e. alpha stable distribution and normal inverse Gaussian distribution, to characterize the probabilistic distribution of daily yields of bitcoin exchange rate from 2011 to 2017. All parameters of these two distribution capturing the fat tails, skewness and other moments are estimated. As its evolution over time has been uneven, the analysis is performed not only for the whole period, but also for its individual phases.

Key words

Bitcoin, stable distribution, normal inverse Gaussian distribution

JEL Classification: G10, G120

1. Introduction

Bitcoin (BTC) has undergone major changes in recent years. The bitcoin exchange rate to USD started somewhere around 2 USD and it has currently reached the height about 3000 USD. However, this rise has been accompanied by high volatility making it a very risky investment. In this article we will concentrate on the probability characteristics of the bitcoin exchange rate development. By using the alpha stable and Normal inverse Gaussian (NIG) distribution we try to find the best approximation of the BTC / USD log-returns. A stable distribution is determined by four parameters and each has its own interpretation (tail power, skewness, etc.). Similarly, this is true of NIG, although the interpretation of the parameters is not so straightforward. Parts 2 and 3 give definitions of alpha stable and NIG distribution, in the following one the Maximal Likelihood Estimation method (MLE) that was used to estimate the parameters is briefly described. Finally, the results of the estimates and their interpretation are given.

2. Stable distributions

Definition of stable distribution

Let, $X, X_1, X_2, X_3, \ldots, X_n$ i.i.d.
A random variable X is said to have the α-stable distributions if there is a positive number c_n and a real number d_n for any $n \geq 2$ such that
$X_1 + X_2 + X_3, + \cdots + X_n = c_n X + d_n$ in distribution.
Thus, any sum of independent equally distributed random variables have the same distribution except for the „mean“ and „variance“. Unfortunately there is no general form of the probability density function, we know only the general form of the characteristic function:

$$\Phi(t) = \exp\left\{-\sigma^{\alpha}|t|\left(1 - i\beta sign\,(t)\tan\frac{\pi\alpha}{2}\right) + i\mu t\right\} \quad \text{for } \alpha \neq 1 \qquad (1)$$

[1] University of Economics, Prague, Department of Banking and Insurance
[2] University of Economics, Prague, Department of Monetary Theory and Policy

$$\Phi(t) = \exp\left\{-\sigma|t|\left(1 - i\beta\frac{2}{\pi}sign(t)\log|t|\right) + i\mu t\right\} \text{ for } \alpha = 1 \quad (2)$$

where parameters $\alpha \in (0,2], \beta \in [-1,1], \mu \in \mathbb{R}$ and $\sigma \in [0,\infty)$ and we will label this distribution as $S\ \alpha,\beta,\sigma,\mu$ [3]

So the α - stable distributions require four parameters. These parameters may be interpreted as

α… tail power (tail index), as α decreses tail thicknes increases

β… skewness parameter, determines asymmetry, a positive β indicates that right tail is fatter then left tail and vice versa, $\beta = 0$ corresponding to a symetric distributions

μ … location parameter (corresponding to a mean for $\alpha > 1$)

σ… scale parameter, generalized a standard deviation, for $\alpha = 2$ corresponding to a standard deviation of normal distribution

Power of the tails

The power of the tail is the index α which approximately means that[4] $P(X < x) \approx c_\alpha|x|^{-\alpha}$ as $x \to -\infty$

3. Generalized hyperbolic distribution and its special cases

This distribution was introduced by Barndorff-Nielsen (1977) and at first applied them to model grain size distributions of wind blown sands. Eberlein and Keller (1995) were the first to apply these distributions to finance. The probability density function is as follows:

$$f(x) = \frac{\left(\alpha^2-\beta^2\right)^{\lambda/2}}{\sqrt{2\pi}\alpha^{\left(\lambda-\frac{1}{2}\right)}\delta^\lambda K_\lambda\left(\delta\sqrt{(\alpha^2-\beta^2)}\right)}(\delta^2 + (x - \mu)^2)^{(\lambda-1/2)/2}K_{\lambda-1/2}\left(\alpha\sqrt{\delta^2+(x-\mu)^2}\right)\exp\left(\beta(x-\mu)\right) \quad (3)$$

Where $K_\lambda(x)$is modified Bessel function of the third (sekond) kind with index $\lambda \in \mathbb{R}$. It can be defined as

$$K_\lambda(x) = \frac{1}{2}\int_0^\infty s^{\lambda-1}\exp\frac{x(s+s^{-1})}{2}ds$$

The following distributions are the special cases of the generalized hyperbolic distribution (GH). For $\lambda = 1$ we get the hyperbolic distribution, for $\lambda = 1/2$ we get the normal inverse Gaussian distribution (NIG). So the probability density function of NIG is (using some properties of Bessel functions):

$$f(x) = \frac{\alpha\delta\ K_1\left(\alpha\sqrt{\delta^2+(x-\mu)^2}\right)}{\pi\sqrt{\delta^2+(x-\mu)^2}}\exp\left(\delta + \beta(x-\mu)\right) \quad (4)$$

Fat tails of GH

The asymptotic probability of GH is the following

[3] There are other equivalent representations of the characteristic function, which may be advantageous in certain situations (see Nolan 2003).

[4] The exact formula for $c_\alpha$can be found in Nolan 2003.

$P(X \leq x) \approx |x|^{\lambda-1} \exp[(\alpha+\beta)x]$ as $x \to -\infty$

4. Estimation of Parameters using MLE

Because closed-form formula for the probability density function of NIG distribution exists using MLE is straightforward. In the case of stable distributions there is no explicit for of density function, so we have to find it by using inverse Fourier transformation.
According Borak, Hardle, Weron (2005), after substitution $\zeta = -\beta \tan\frac{\pi\alpha}{2}$ the density of standard $\alpha-$ stable random variable (μ=0, σ =1) for $\alpha \neq 1$ can be expressed as:
for $x > \zeta$:

$$f(x;\alpha,\beta) = \frac{\alpha(x-\zeta)^{\frac{1}{\alpha-1}}}{\pi|\alpha-1|}\int_{-\xi}^{\frac{\pi}{2}} V(\theta;\alpha,\beta)\exp\left(-(x-\zeta)^{\alpha/\alpha-1}\, V(\theta;\alpha,\beta)\right)d\theta, \qquad (5)$$

for $x = \zeta$:

$$f(x;\alpha,\beta) = \frac{\Gamma\left(1+\frac{1}{\alpha}\right)\cos\xi}{\pi(1+\zeta^2)^{\frac{1}{2\alpha}}}$$

and for $x < \zeta$:
$f(x;\alpha,\beta) = f(-x;\alpha,-\beta)$

where

$$V(\theta;\alpha,\beta) = (\cos\alpha\xi)^{\frac{1}{\alpha-1}}\left(\frac{\cos\theta}{\sin\alpha(\xi+\theta)}\right)^{\alpha/\alpha-1}\frac{\cos[\alpha\xi(\alpha-1)\theta]}{\cos\theta}$$

$$\xi = \frac{1}{\alpha}\arctan(-\zeta)$$

In MLE we have to find from observation data x_i a maximum of the likelihood function

$\sum_{i=1}^{n} \log f(z_i;\alpha,\beta,\delta,\mu)$

with respect to parameters α,β,δ,μ , where $z_i = \frac{x_i-\mu}{\delta}$.

5. Shortly about bitcoin

Bitcoin (BTC) was proposed by an unknown person or persons, under the name Satoshi Nakamoto in October 2008, as a combination of a digital asset and a peer-to-peer payment system in his study: Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System.9 The first bitcoin was minted on January 4, 2009, and the first payment was January 11, 2009 . The software was released as an open source on January 15, 2009, allowing anyone with sufficient technical skills and computer equipment to engage in development. For a long time, the bitcoin was a little interested. From the second quarter of 2012, transaction volumes began to grow dramatically. The current daily average volume of bitcoin transactions during their lifetime (from January 4, 2010 to January 1, 2017) is 19,301,677 USD.

Bitcoin "coins" are created by a network of computers with specialized software programmed to release new coins at a steady but still declining pace. The number of coins in circulation should reach 21 million in year 2140 when the coinage should be terminated.

There also exist the other cryptocurrencies e.g. Dash, Etherum (ETH), Monera (XMR)[5] to name at least the best known. At present, there are about 30 cryptocurrencies but bitcoin is the most liquid, so a big trade has only a little influence on its price and its volatility.

[5] https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_cryptocurrencies

There is lot of Bitcoin exchanges where you can trade bitcoin (and other cryptocurrencies) with "classical" currencies and also with each other. On the website https://www.bestbitcoinexchange.io/ you can find 41 exchanges with their characteristics.

Transactions take place between users directly, without an intermediary. These transactions are verified by network nodes and recorded in a ***blockchain***. Since the system works without a central repository or single administrator, bitcoin is called the first decentralized digital currency

Blockchain is a public list (or rather a database) where all transactions that have been made with bitcoin (or other cryptocurrency), are anonymously recorded. It is a chronological string of transaction blocks that is constantly growing and shared among all users - meaning that each computer connected to the network's bitcoin gets a copy of a blockchain that will automatically download at the next logon. At present, more than 90% of banks are considering using blockchain. Possibilities of applying this technology to payment systems, risk management, etc. are considered.

Bitcoin price (in USD) and its volatility

Bitcoin weekly volatility reached up to 60% per annum during the 2016 but other cryptocurrencies shows even bigger swings. Bitcoin is, however, still more volatile than any fiat currency pairs.

Bitcoin has volatility seven times greater than gold, eight times greater than the S&P 500, and 18 times greater than the U.S. dollar.

Figure 1: *History of bitcoin price in USD (Source Bitstamp)*

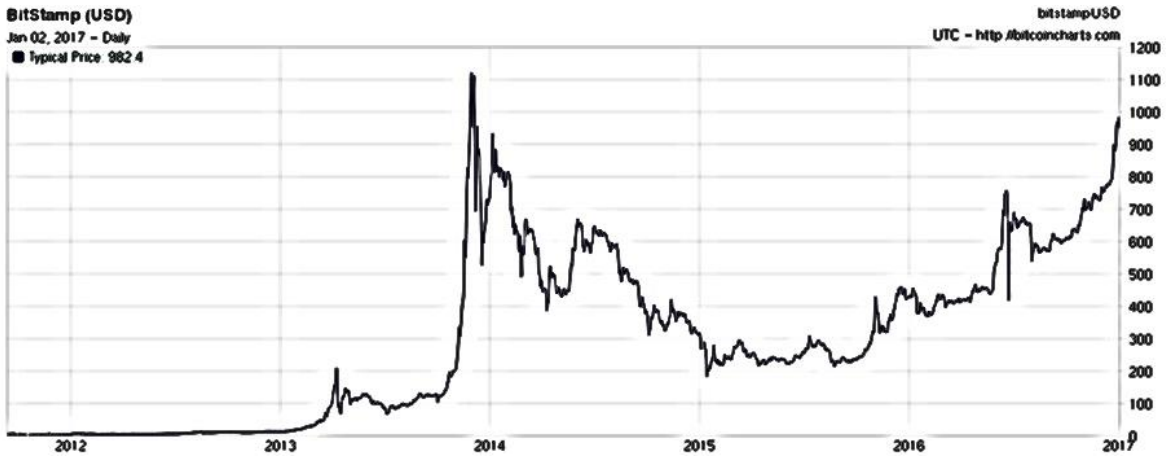
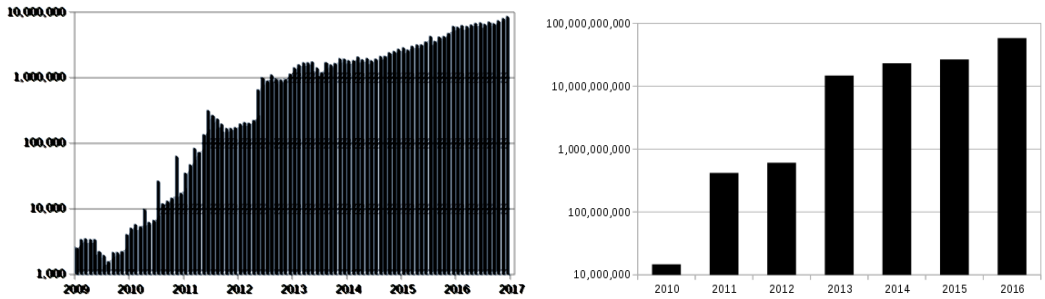
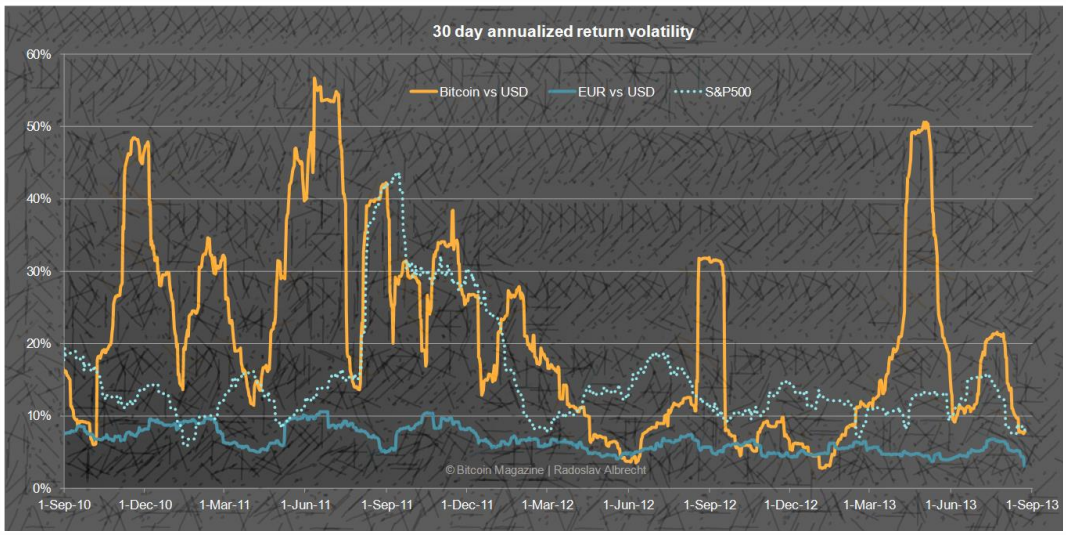


Figure 2 : *Number of bitcoin transactions per month (left) and liquidity (estimated, USD/year (logarithmic scale). Source Wiki*



Bitcoin volatility can be traded using options. Currently there are only a few places where you can trade with options on Bitcoin (e.g. Deribit). In general, the more liquid the derivatives markets are, the more deeply liquid the underlying product is. The appearance of options of Bitcoin shows that liquidity of Bitcoin increased.

Figure 3 : Bitcoin 30 day annualized volatility compared with USD /EUR and S&P 500 (Source https://bitcoinmagazine.com/articles/bitcoin-volatility-analysis-1377627247/)



Bitcoin price over the last 1 year was highly correlated with DASH and XMR but shows no correlation with Ethereum (see Table 1) It can be assumed that Bitcoin trading activities boost volumes of other coins as well, and it might well be that news shocks on Bitcoin may affect prices of other coins.

*Table 1: **Correlation** Matrix (Source https://www.cryptocompare.com/coins/guides/5-things-you-need-to-know-about-bitcoin-volatility/)*

	DASH/USD	**XMR/USD**	**ETH/USD**	**BTC/USD**
DASH/USD	1	0.78	0.19	0.75
XMR/USD	0.78	1	-0.11	0.80
ETH/USD	0.19	0.80	1	-0.04
BTC/USD	0.75	0.80	-0.04	1

6. Results

The used daily data includes the exchanged rates BTC/USD in the period 13.9. 2011 to 16.6. 2017. taken from Bitstamp, which is one of the most popular exchanges where bitcoin is traded. Exchange rates have been transformed into a series of log-returns and using the MLE method the parameters for stable and NIG distributions have been estimated. These estimates were made both for the whole period and also for the two periods 2011-2014 and 2013-2017. The

reason was that in the first period the bitcoin was more volatile than in the second one. In Table 2 the basic descriptive statistics are shown and in the following tables the final parameter estimates for both distributions are given. In these tables standard error (S.E.) of the parameter estimation is also shown.

Figure 4: Daily log-returns of BTC/USD

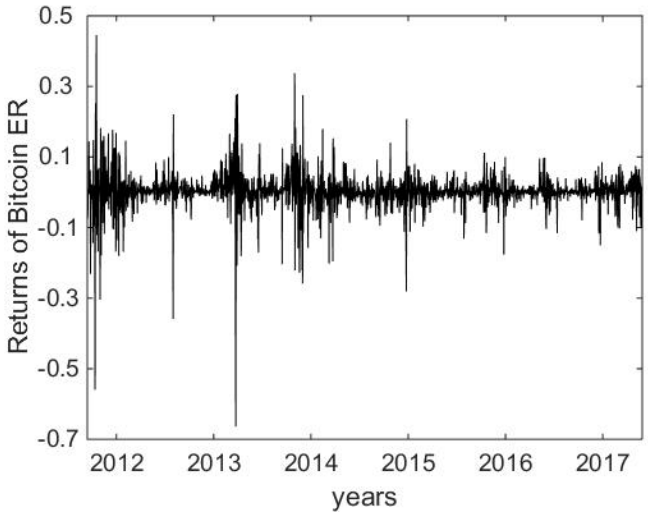


Table 2: Descriptive statistics of analyzed data

Characteristic	**Period 2011 - 2017**		**Period 2011 - 2014**		**Period 2013 - 2017**	
	Ex rate	Returns	Ex rate	Returns	Ex rate	Returns
Mean	384,1609	0,0029	208,4726	0,0040	580,3186	0,0009
Median	285,45	0,0023	69,9	0,0027	458,48	0,0015
Maximum	2954,22	0,4455	1132,01	0,4455	2954,22	0,2756
Minimum	2,24	-0,6639	2,24	-0,6639	171,41	-0,2809
Std. Dev.	412,9197	0,0524	275,0835	0,0651	402,8693	0,0380
Skewness	2,2695	-1,6114	1,1500	-1,5294	2,7386	-0,7701
Kurtosis	11,2880	31,0041	2,9574	24,4348	12,9987	13,5890
Observations	2083	2082	1083	1082	1283	1282

Table 3: Parameter estimation result for bitcoin returns series, period 2011 - 2017

	NIG distribution		Alpha Stable Distribution	
	value	S.E.	value	S.E.
alpha	5,8080	0,0308	1,1866	0,0193
beta	0,1556	0,0661	0,0977	0,0155
sigma	0,0166	0,0005	0,0152	0,0004
mu	0,0024	0,0003	0,0074	5,31E-06

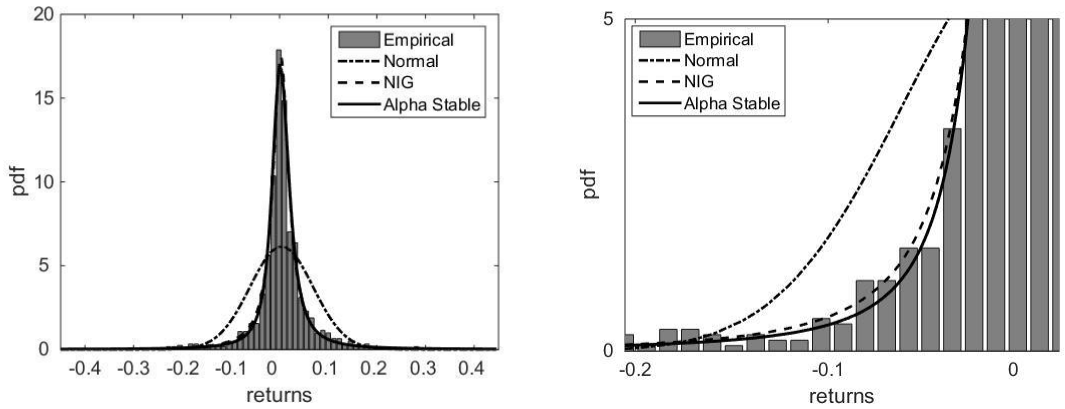
Table 4: Parameter estimation result for bitcoin returns series, period 2011 - 2014

	NIG distribution		Alpha Stable Distribution	
	value	S.E.	value	S.E.
alpha	4,2332	0,3601	1,1479	0,2209
beta	0,3244	0,0932	0,1327	0,0524
sigma	0,0196	0,0041	0,0180	0,0043
mu	0,0025	0,0019	0,0126	0,1121

Table 5: Parameter estimation result for bitcoin returns series, period 2013 - 2017

	NIG distribution		Alpha Stable Distribution	
	value	S.E.	value	S.E.
alpha	10,4982	0,8791	1,2837	0,0406
beta	-0,6481	1,3364	0,0421	0,0142
sigma	0,0160	0,0120	0,0140	0,0008
mu	0,0019	0,0005	0,0030	7,38E-04

Figure 5: Histograms of bitcoin/USD returns compared with stable, NID and normal distribution with estimated parameters (*on the right is the detail of the left tail*)



7. Conclusion

The results show that the stable distribution approximates the empirical BTC / USD exchange rate distribution more precisely than the NIG one. The estimates of all parameters have a smaller S.E. Alpha of a stable distribution is close to 1, which means that dis distribution is close to Cauchy one distribution. In the first (volatile) period, alpha is smaller than in the second one, the alpha for the entire period is between this two. It can be seen from the figures that normal distribution is not appropriate and has not been further investigated. Sample volatility is very high, and high is the sigma coefficient of stable distribution (which we interpret as generalized volatility). The problem occurs with beta (generalized skewness). In the case of a stable distribution, in all three cases, it is positive but the sample skewness in Table 2 is negative. However, all these values differ little from zero, so it can be said that the empirical distribution is very little different from the symmetrical one.

Jiří Málek has been supported by the Czech Science Foundation Grant 15-00036S "Credit Risk Modeling for Financial and Commodity Assets Portfolios" and by the VŠE institutional grant IP100040. Tran van Quang has been supported by the VŠE institutional grant IP100040.

References

[1] Barndorff-Nielsen, O.E. (1977): Exponentially decreasing distributions for the logarithm particle size. *Proceedings of Royal Society London A* 353, pp. 401-419

[2] Borak, S, Hardle, W. and Weron, R: Stable Distributions. SFB 649 Discussion Paper 2005-008,

Center for Applied Statistics and Economics, Humbolt-Universitat zu Berlin, 2005

[3] Eberlein, E. and Keller U. (1995): Hyperbolic distributions in finance. *Bernoulli* 1, pp. 281-299.

[4] Nakamoto, S. (2008): Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. https://bitcoin.org/bitcoin.pdf

[5] Nolan, J. P. (2003) Stable Distributions: Models for Heavy Tailed Data Birkh¨auser, Boston, MA

Optimal Strategy for Homeowners about Mortgages in Eurozone in 2017

Dušan Marček [1], Lukáš Falát [2]

Abstract

In this paper, we review the current situation on mortgages market in Eurozone. After discussing the theoretical background, we discuss factors which are important in setting up mortgages rates by commercial banks. We then present the current situation about mortgages in Eurozone. Afterwards we suggest a strategy for homeowners about their current mortgages. Our strategy is based on qualitative analysis. As for quantitative predictions, we use two approaches time series models represented by exponential smoothing and results from published regression analysis. We suggest the 10-year fixation for conservative homeowners while the 5-year fixation for the risky ones.

Key words

Mortgages, Eurozone, time series, exponential smoothing,

JEL Classification: E4, E47, D1, C22

1. Introduction

In recent years, the situation in Eurozone has changed a lot. The world experiences the global financial crisis and Europe had not gone through that without impacts. In Eurozone, the group of countries using the euro currency, the most important player as for monetary policy is the European Central Bank. Among other functions, this bank control the interest rates bank can lend money from the ECB. The level of interest rates in mainly based on economic activity in the country or union. "Central banks such as ECB alter the cost of borrowing in a bid to influence economic activity. The aim is to control inflation - the rate of increase in the prices we pay for goods and services - at a typical target of 2% per year. When economic growth is robust, demand for goods typically becomes greater than supply and, as a result, inflation typically rises, reducing consumers' purchasing power. If such a scenario plays out for too long, interest rates can be hiked to help cool inflation. However, this is not an issue troubling developed world economies right now. Since the global financial crisis of 2008, developed nations have not only cut the cost of borrowing to record lows but they've also electronically pumped money into their respective systems via quantitative easing (QE) to help stimulate demand." (Barclays, 2016)

The interest rates of ECB are in strong correlation with mortgage rates, therefore, it is no surprise that mortgage rates across Eurozone countries have developed over the recent years, too. Also, as mortgage is one of most used and most affordable way how to live in own property, mortgage rates are the interest of many ordinary people. Mortgage interest rates have a very significant impact on the overall long-term cost of purchasing a home through financing. Mortgage borrowers seek the lowest possible rates, but on the other hand, mortgage lenders

[1] Prof. Ing. Dusan Marcek, CSc., Department of Applied Informatics, Faculty of Economics, VSB-Technical University of Ostrava, dusan.marcek@vsb.cz
[2] Ing. Lukas Falat, PhD., Department of Macro and Microeconomy, Faculty of Management Science and Informatics, University of Žilina, lukas.falat@fri.uniza.sk

must manage their risk through the interest rates they charge. (Maverick, 2015)

The paper is divided into 5 chapters. The section two present internal and external factors which influence the mortgage rate. Section 3 describes the current situation in Eurozone. Section 4 quantitatively analyzes the current situation and. Section 6 concludes the paper and suggest optimal strategy for lenders.

2. Mortgage Rate Determinants

When buying a home, or even refinancing an existing mortgage, one need to be aware of the numerous factors that can influence their mortgage interest rate. There are quite a lot of factors which influence the rate of mortgages for homeowners. One can divide these factors into two groups from the homeowner point of view. The first group are internal factors and the second group are external factors.

The most influencing internal factors are (Williams, 2016): credit score, expected down payment, loan term, the length of fixation and home location.

Person's credit score, also known as FICO score, determines how probable you are to pay back your loan. "If you make your payments on-time, use less than 20% to 30% of your available credit, keep good-standing accounts open for long periods of time, avoid opening too many new accounts, and demonstrate that you can handle both installment loans (e.g., auto or student loans) and revolving credit (e.g., department store credit cards), chances are you'll have a respectively high credit score." (Williams, 2016) In general, people who have higher credit score may also receive lower mortgages rates compared to people who do not have such a high score. This is because there is a lower risk for financial institutions that the loan will not be paid back.

Another factor which influences the rate of a mortgage is the amount of money you put down on a home (expected down payment). The more money a person puts down, the lower the risk for a bank and hence, the lower the interest rate of a mortgage. In general, if more than twenty percent of the loan is put down, the buyer usually gets lower mortgage rate.

The number of year one plans to pay back their loan is another factor which is often considered. Some lenders prefer shorter loan term. In the past, the shorter the loan term, the lower the mortgage rate was. However, today, most banks do not make an exception and usually 30-year loan term is preferred.

The length of fixation – this means the sureness that one is going to pay the same amount of payment for a fixed term. In general, there are two main types of interest rates: fixed and adjustable. As for fixed rate, there are various lengths of fixation offered by banks. Usually, there are 3, 5, 10, 15 and 30-year fixation periods. For example, with 30-year fixation term, the payment of a mortgage loan is not going to move over the whole term of your payment. The disadvantage of such a guarantee is usually the higher payment. In Eurozone, the mortgage rates are adjusted based on EURIBOR.

One of other factors of the mortgage process is the location of a home. In some countries, the location of a home can influence a mortgage rate. However, the more often the location of the house determined the maximum amount of money the bank is willing to lend. For example, there is much more chance the banks will give a 100 percent mortgage for an apartment in large city than for a small house in a countryside.

"While the financial health of borrowers affects the specific interest rates they can obtain, the general level of mortgage interest rates is also influenced by many critical economic factors." (Maverick, 2015). These are factors a person is not able to influence or change as these are usually based on economic and political situation of the country or union. The most influencing external factors are the following ones: inflation, monetary policy, housing market conditions.

The rise of prices, i.e. inflation is a very important factor in the overall economy and a critical factor for mortgage lenders. Inflation lowers the purchasing power of money over time. The rate of inflation also influences the rate of mortgages over time.

Inflation correlates with economic growth, i.e. if there is a high economic growth of the country, the inflation is usually rising too. Therefore, gross domestic product (GDP) and the employment rate have also influence on the mortgage rates. In good times, the mortgages rates are higher. "Naturally, the opposite effect results from a weakening economy. Employment and wages decline, leading to decreased demand for home loans, which in turn puts downward pressure on the interest rates offered by mortgage lenders." (Maverick, 2015)

The monetary policy is one of the most important factors which influences the mortgage rates. In Eurozone, the monetary policy is performed by the European Central Bank headquartered in Frankfurt. The ECB however, does not set the specific interest rates in the mortgage market. What ECB does is that it adjusts the money supply by increasing and decreasing the interest rates for commercial banks. The mortgage rates and interest rates of ECB (EURIBOR) are usually highly correlated.

Finally, "trends and conditions in the housing market also affect mortgage rates. When fewer homes are being built, or offered for resale, the decline in homes being purchased leads to a decline in the demand for mortgages and pressures interest rates downward." (Maverick, 2015).

3. Analysis of Mortgage-Rates in Eurozone

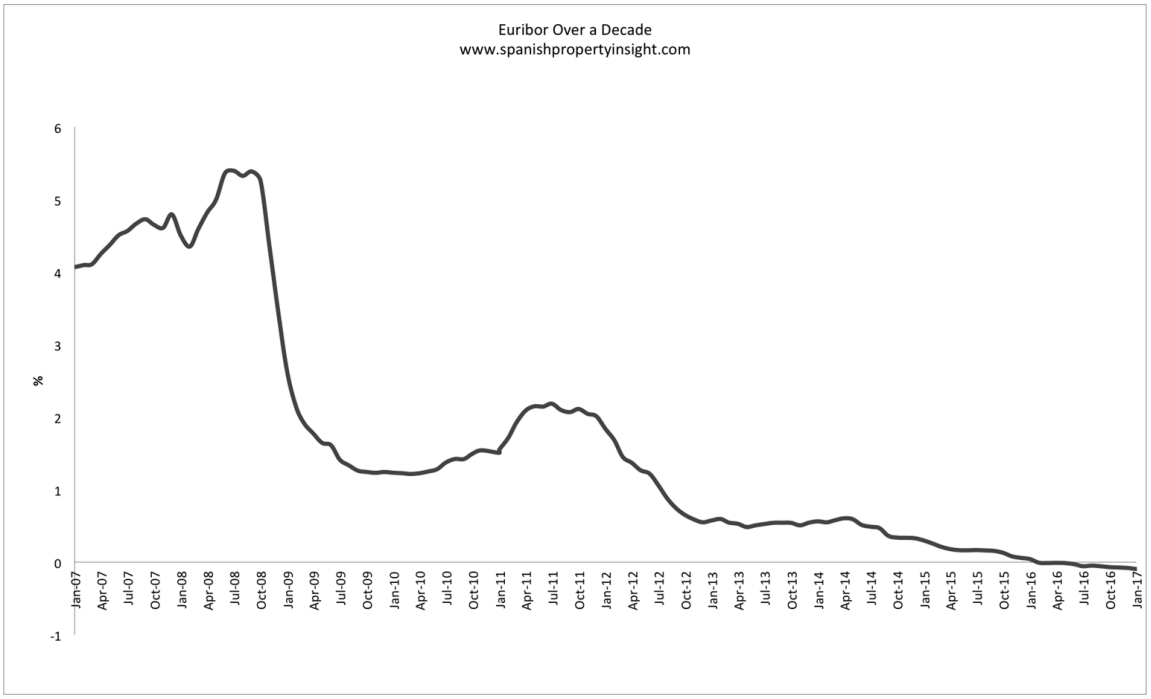
The situation about mortgage rates in Eurozone is in great from the homeowners point of view. The reason are low interest rates. Moreover, to support the embattled Eurozone economy, in June 2014, the European Central Bank lowered interest rates for banks from 0% to -0.1%. Since then the rate has lowered even more, to -0.4%, while its main interest rate is at 0% (Barclays, 2016). In 2015, ECB started off its own quantitative easing.

In 2017 Eurozone interest rates dropped to a record low in January, which was the 12th consecutive month of negative interest rates. 12-month Euribor – the rate used to calculate most mortgage rates in Eurozone countries lowered to -0.095 in January. (Stucklin, 2017) And as interest rates directly influence the rate for which banks are willing to lend money, the low interest rates also mean low mortgage rates.

There are already signs that rates for fixed-interest mortgages are starting to rise. In January, several banks across Europe announced they plan to raise the fixed rate they offer (Stucklin, 2017). "However, some economists expect that its QE strategy could be extended further and ECB president Mario Draghi is unlikely to be in a hurry to tighten monetary policy, given that said he believes inflation will take longer than he initially expected to pick up." (Barclays, 2016).

Resulting from this, "there is unlikely to be a rise in European Central Bank interest rates for the coming years, a development that will be a huge boost to thousands of mortgage holders. Andrew Milligan said international markets had not priced in any rise before 2019, and he did not see Eurozone rates rising." (Weston, 2016). The chief economist at Investec Ireland, says that the ECB's main interest rates will only start to rise in the spring of 2019 because inflation in the Eurozone remains muted. "My personal view is that the ECB won't countenance a rate rise for at least two years," said David McNamara, economist at Davy Stockbrokers (Quinn and Percival, 2016).

Figure 1: The development of EURIBOR rates in last 10 years (Stucklin, 2017)



As for future situation, the mortgage rates will certainly go up. The question is when and how fast. Some analysts predict that with Eurozone inflation staying stubbornly low the ECB may only start hiking rates as late as 2019. Resulting from this, costs for homeowners paying off their mortgages will stay low for a couple of years (Quinn and Percival, 2016). So, it could be two to four years before interest rates rise. The question is: Is it good to take a mortgage? If so, is it good to take a mortgage with a fixation rate? If so, what is the optimal fixation rate for homeowners today, in 2017? What seems to be the best strategy?

4. Quantitative Analysis

To give the answer for the question stated above, one must know the future state in the Eurozone and in the ECB interest rates market. Of course, the exact value is impossible to determine, however, there exist prediction models which are very helpful in situation like this. As said, there are various approaches how to estimate the future values of a time series. The two most popular are autoregressive models (Box and Jenkins, 1976) and exponential smoothing (Brown 1956 and 1963), Holt (1957).

At first, forecasted interest rates of ECB themselves as there is a strong correlation between ECB interest rates and mortgages rates in Eurozone countries. This correlation was also confirmed by regression models performed by Allianz (Euler Hermes, 2017). In their study, they used regression analyses to estimate how an increase in the ECB key interest rate will impact average interest rates on bank loans for households and the corporate sector.

We performed two approach to be able to select the optimal strategy on mortgage rates market. The first approach was modelling of the interest rates of ECB (marginal lending facility) with time series models. Due to the fact that the system of determining in apriori unknown as well as due to the fact that the current interest rate is independent of the previous one we decided to use exponential smoothing models rather than Box-Jenkins models. The goal of our models was to perform 10-periods ahead forecasts, i.e. we tried to model what is going to be the actual interest rate in Eurozone in five years (i.e. in 2022) according to our exponential smoothing models. These models are black box models and so they let the analysts to model a

time series without apriori knowledge about the process itself. The is a big advantage compared to autoregressive Box-Jenkins models. Table 1 states our data - the interest rates of the ECB. For our purpose of modelling, we chose marginal lending facility rates as these are the most important in influencing mortgage rates in Eurozone countries.

Table 1: Changes in interest rates of the European Central Bank (National Bank of Slovakia, 2017)

Valid since	Marginal lending facility	Main refinancing operations	Deposit facility
1.1.2009	3,00%	2,50%	2,00%
21.1.2009	3,00%	2,00%	1,00%
11.3.2009	2,50%	1,50%	0,50%
8.4.2009	2,25%	1,25%	0,25%
13.5.2009	1,75%	1,00%	0,25%
13.4.2011	2,00%	1,25%	0,50%
13.7.2011	2,25%	1,50%	0,75%
9.11.2011	2,00%	1,25%	0,50%
14.12.2011	1,75%	1,00%	0,25%
11.7.2012	1,50%	0,75%	0,00%
8.5.2013	1,00%	0,50%	0,00%
13.11.2013	0,75%	0,25%	0,00%
11.6.2014	0,40%	0,15%	-0,10%
10.9.2014	0,30%	0,05%	-0,20%
9.12.2015	0,30%	0,05%	-0,30%
16.3.2016	0,25%	0,00%	-0,40%

Before modelling, we first edited the data so that the periods would be equal; we noted interest rates two times per year – in January, 1st and in July, 1st. The dataset contained 36 periods, from Jan, 1st, 1999 to July, 1st, 2017. The numerical characteristics we used for evaluating our models was MAPE (mean absolute percentage error). As for exponential smoothing, we implemented the simple exponential smoothing model as well as the Holt model. For both of the models we tried to optimize values of parameters (alpha in simple exponential smoothing and alpha and beta for Holt model). Unfortunately, in both models the best MAPE characteristic was achieved with alpha equal to one and beta equal to zero. The reason for this was time series models of exponential smoothing was unable to catch the pattern. The most probable reason for this is that the pattern is non-existent and therefore cannot be modelled. This can be due to the fact that interest rates are determined by political decisions as well as by the fact that the interest rates are close to constant in recent years.

To be able to suggest the optimal strategy for homeowners with mortgages, we had to use the second approach. Usually the regression approach is the alternative to standard time series modelling. As this regression analysis was already performed, we used the results from regression analysis performed by Allianz (Euler Hermes, 2017). In Allianz, they simulated three scenarios of how interest rates would develop. These three scenarios describe the development of the ECB key interest rate up to 2022. Their base scenario was one of "soft normalization", with the ECB only starting to hike the key rate from 2019 onwards; the other two scenarios were called "moderate" and "hard normalization". The key rate would reach 2 percent at 2022 year-end in the base scenario, 3 percent in the second and 4.25 percent in the third scenario.

Except for this, we also used the information that in November, 2016, in euro zone average interest rate on new mortgages was 1.72%, i. e. approximately 1,5 percent above the ECB

interest rates (marginal lending facility) (RTE, 2017). So, on base of Allianz analysis, the three scenarios of mortgages rates in 2022 would be

- Base scenario: 2 per cent + 1,5 per cent = 3,5 per cent
- Moderate normalization: 3 per cent + 1,5 per cent = 4,5 per cent
- Hard normalization: 4,25 per cent + 1,5 per cent = 5,75 per cent

As a standard, we used 5-year fixation period. The Table 2 and 3 illustrates four different scenarios, the first to third one are the same in the first 5 years, the owner takes the mortgage for a current average value 1,72 per cent. After five years three possibilities are evaluated – basic normalization, moderate and hard. Option 4 is an alternative to the first three options and it is the case when the owner take the 10-year fixation in 2017. The disadvantage is that 10-year fixation are more expensive than the 5-year, approximately by 1 per cent. The results are in Table 2 and 3.

Table 2: The average payment during first ten years of the 30-year mortgage

Amount of €	soft	moderate	hard	10-year fixation
50000	197,745	209,74	225,665	203,33
100000	395,485	419,485	451,335	406,65
150000	593,225	629,22	676,995	609,98
200000	790,97	838,965	902,66	813,31
250000	988,715	1048,705	1128,325	1016,63
300000	1186,455	1258,445	1353,995	1219,96
500000	1977,425	2097,41	2256,655	2033,27

Table 3: The leftover after first ten years of 30-year mortgage

Amount of €	soft	moderate	hard	10-year fixation
50000	37 627,21	38 285,66	39 033,71	37 723,20
100000	75 254,42	76 571,31	78 067,40	75 446,39
150000	112 881,62	114 856,97	117 101,09	113 169,60
200000	150 508,84	153 142,64	156 134,79	150 892,79
250000	188 136,04	191 428,28	195 168,49	188 615,99
300000	225 763,25	229 713,95	234 202,19	226 339,19
500000	376 272,08	382 856,57	390 336,97	377 231,98

We can see in Table 2 and 3 that the average payment is the lowest one in soft normalization. However, the average payment in 10-year fixation period is better than the payment that a payer would pay if the ECB interest rates would develop in hard but also in moderate normalization period.

5. Conclusion

In this paper, we analyzed the current situation on the Eurozone mortgage-rates market. Today, in 2017, the ECB interest rates which influence the mortgage rates in Eurozone, are very low, in some cases they are even negative.

The reason why the ECB decided to put negative interest rates on some loans is that negative base rates are a golden opportunity for investors as borrowing money is probably as cheap as it is ever going to get (Stucklin, 2017). These rates should encourage both consumers and businesses to borrow, spend and invest more. This in turn can potentially lead to stronger economic growth, higher share prices and rising inflation, as more money is pumped into the economy.

A backdrop of such loose monetary policy means consumers with mortgages pegged to the base rate will enjoy smaller monthly mortgage payments too, and therefore a greater level of disposable income (Barclays, 2016). There are various scenarios what is going to happen in 5 years on the mortgage rates market. However, regardless of what is going to happen, "the days of extremely low interest rates are numbered," said Michael Heise, chief economist at Allianz." Even in the least favorable scenario of "hard normalization", the total interest payments will 'only' increase by roughly EUR 280bn 14 years later - in 2022: their absolute value will still fall short of the level reached at the 2008 peak of the credit boom. In the more likely event of ''soft normalization", interest payments are only expected to increase by around EUR 160bn, almost one quarter lower than in 2008 in absolute terms. (Euler Hermes, 2016).

Except for the macroeconomics point of view we also looked at these scenarios from the microeconomics point of view. We used two approaches to suggest the optimal strategy for a homeowner on mortgage market in 2017. However, using the exponential smoothing models we found out interest rates of ECB cannot be modelled by time series models.

On base of regression analysis performed by Allianz we found out that for a homeowner the best situation would be if the soft normalization would happen, In that case to take 5-year fixation on their mortgage now, in 2017 would be the most beneficial. However, it is not 100 per cent sure that interest rates would developed by soft normalization. Therefore we recommend this strategy only for risk-takers. For homeowners who do not like risk we recommend to take 10-year fixation now, in 2017 as in total, it is less expensive than to take 5-year fixation now subject to moderate or hard normalization in 5 years.

Acknowledgement

This paper, which falls under the research topics of Department of Micro and Macroeconomics, University of Zilina, would not be possible to realize without the support of Ministry of Education of the Slovak Republic and Faculty of Management Science and Informatics, University of Zilina, and also without the partial support of the Operational Programme Education for Competitiveness – Project No. CZ.1.07/2.3.00/20.0296.

References

[1] Barclays (2016). What next for interest rates? Available online at https://wealth.barclays.com/ocp/en_gb/investment-ideas-and-strategies/home/market-review/what-next-for-interest-rates.html

[2] Box, G. E. P. – Jenkins, G. M. (1976). *Time series analysis: forecasting and control*. San Fransisco, CA: Holden-Day, 575p.

[3] Brown, Robert Goodell (1963). *Smoothing Forecasting and Prediction of Discrete Time Series*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

[4] Brown, Robert G. (1956). *Exponential Smoothing for Predicting Demand*. Cambridge, Massachusetts: Arthur D. Little Inc.

[5] Euler Hermes (2017). Rising interest rates, Eurozone private sector debt: Nothing to fear but fear itself. Press release. Available online http://www.eulerhermes.com/mediacenter/news/Lists/NewsDocuments/press-release-rising-interest-rate-26-04-17.pdf

[6] Charles C. (1957). Forecasting Trends and Seasonal by Exponentially Weighted Averages. International Journal of Forecasting. 20 (1): 5–10.

[7] Maverick, J. B. (2015). The Most Important Factors that Affect Mortgage Rates. Investopedia, 2015. Available Online at http://www.investopedia.com/articles/wealth-management/120115/most-important-factors-affect-mortgage-rates.asp

[8] National Bank of Slovakia (2017). Interest Rates of the ECB. Available online at http://www.nbs.sk/en/statistics/financial-markets/interest-rates/interest-rates-of-the-ecb

[9] Quinn, E., Percival, G. (2016). Record low interest rates here to stay, say analyst. Irish Examiner, Available Online. http://www.irishexaminer.com/ireland/record-low-interest-rates-here-to-stay-say-analysts-374600.html

[10] RTE (2017). Irish mortgage rates almost twice euro zone average. Available online at https://www.rte.ie/news/business/2017/0113/844803-irish-mortgage-rates-nearly-twice-euro-zone-averag/

[11] Stucklin, M. (2017). Mortgage news: 2017 begins with base rates at record low but fixed-interest mortgage rates look to rise. Spanish Property Insight. Available online at

[12] https://www.spanishpropertyinsight.com/2017/02/02/mortgage-news-2017-begins-base-rates-record-low-fixed-interest-mortgage-rates-look-set-rise/

[13] Weston, Ch. (2016). Good news for mortgage holders: ECB rate hike 'years off'. Independent IE. Available online at http://www.independent.ie/business/personal-finance/property-mortgages/good-news-for-mortgage-holders-ecb-rate-hike-years-off-35298661.html

[14] Williams, S. (2016). 8 Factors That Can Influence Your Mortgage Rate. Available online at https://www.fool.com/mortgages/2016/11/21/8-factors-that-can-influence-your-mortgage-rate.aspx

Optimization and Testing of RSI

Patrice Marek[1], Blanka Šedivá[2]

Abstract

This paper deals with the Relative Strength Index (RSI), a popular oscillator. It answers the question whether – almost 40 years after its publication – the RSI can be still useful in trading. To answer this question, we compare four strategies: RSI with recommended parameters, RSI that uses parameters optimized each trading day, simple buy-and-hold strategy, and strategy based on Kelly gambling. Companies that were included with the largest weights in the S&P 500 Index in years 2006–2009 are used for simulations. Totally, 10,000 simulations of investment are performed for each strategy. Start of each simulation is randomly chosen between 15 February 2007 and 12 February 2010. The end is randomly chosen between 18 February 2014 and 14 February 2017. Companies and dates are used so they include as little information that we possess nowadays as possible. Later, simulations with shorter time interval are performed to verify findings.

Key words

Relative Strength Index, RSI, Kelly gambling, buy-and-hold, investment, comparison, optimization, stocks

JEL Classification: G110

1. Introduction

Relative Strength Index (RSI) – published in Wilder (1978) – is popular oscillator that is used in many trading systems. The equation for the RSI using period p is

$$RSI_t = 100\left(1 - \frac{D_t}{D_t + U_t}\right), \tag{1}$$

where D_t, or *average downward change*, and U_t, or *average upward change*, are computed using exponential moving averages of closing prices C_t as shown in equations (2) and (3).

$$D_t = \frac{1}{p} \cdot \max(0; C_{t-1} - C_t) + \left(1 - \frac{1}{p}\right) \cdot D_{t-1} \tag{2}$$

$$U_t = \frac{1}{p} \cdot \max(0; C_t - C_{t-1}) + \left(1 - \frac{1}{p}\right) \cdot U_{t-1} \tag{3}$$

The first values of D_t and U_t, i.e. D_p and U_p, are computed using simple average of closing prices $C_1, C_2, \ldots, C_p$. Originally, Wilder (1978) used period $p = 14$ (days).

The RSI can be used to obtain buy and sell signals. Anson, et al. (2012) list three possibilities:

- Buy signal occurs when the RSI reaches 30 from above, and sell signal occurs when the RSI reaches 70 from below.

[1] Ing. Patrice Marek, Ph.D., European Centre of Excellence NTIS – New Technologies for Information Society, Faculty of Applied Sciences, University of West Bohemia, Plzeň, Czech Republic, patrke@kma.zcu.cz.

[2] RNDr. Blanka Šedivá, Ph.D., European Centre of Excellence NTIS – New Technologies for Information Society, Faculty of Applied Sciences, University of West Bohemia, Plzeň, Czech Republic, sediva@kma.zcu.cz.

- Buy signal occurs when the RSI returns to 30 from below, and sell signal occurs when the RSI returns to 70 from above.
- More sophisticated analysis of the RSI is made to obtain buy and sell signals.

Originally, Wilder (1978) used the third option as he searched for a sell or buy signal with thresholds at 30 and 70. For example, a sell signal is obtained when the RSI moves as follows:

- forms a top above 70,
- decreases to form a bottom called *fail point* (this can be even under 70),
- starts to increase its value to form another top that is lower than the first one,
- crosses the value of *fail point* from above so the sell point – called *failure swing point* – is obtained.

Moreover, Wilder (1978) obtained buy and sell signals from divergence between the price and RSI and from some chart formations (for example pennant).

This paper explores whether there are benefits of continual day-to-day optimization of the RSI where the second rule of the previous list is used to obtain buy and sell signals. This rule is significantly easier for implementation than the third rule of the list. It is also more similar to the Wilder's strategy than the first rule of the list because it waits for a buy or sell signal after the RSI enters the interval above 70 or below 30.

The main goal of this paper is to investigate how useful can RSI be. We do not use only original parameters, but we continually optimize parameters of RSI each trading day. Results of this day-to-day optimization are compared with three strategies:

- RSI that uses original parameters (14 days long period and signal lines at 30 and 70),
- simple buy-and-hold strategy,
- strategy based on the Kelly gambling with continually optimized parameters.

Kelly gambling – that is usually used with continually optimized parameters – is chosen so the strategy with day-to-day optimization of the RSI can be compared to strategy with similar attitude.

2. Data

First, companies that will be used in simulations have to be chosen. This step has to be done with adding as little information that is known nowadays as possible, e.g., it is necessary to avoid conscious inclusion or exclusion of companies that performed well or bad after the start of simulations, and the selection has to be (partly) left on chance. We decided to use large companies of that time as investors can consider these companies more stable than small ones.

S&P 500 Index is used to identify large companies. Its historical composition is not available for free, and it is possible to obtain only top 10 companies with the largest weights in the index for each year at ETF Database (2017). Our simulations start randomly between years 2007 and 2010 (explained afterwards); therefore, we decided to include top 10 companies of the index in 2006, i.e. before the start of all simulations. These companies are Exxon Mobil (ticker symbol: XOM), General Electric (GE), Microsoft (MSFT), Citigroup (C), Bank of America (BAC), Procter & Gamble (PG), Wal-Mart Stores (WMT), Johnson & Johnson (JNJ), Pfizer (PFE), and American International Group (AIG). Next, top 10 companies of the index in years 2007–2009 were also included. Usually, there are no big changes of S&P 500 in two consecutive years; therefore, in 2007, the top 10 companies of the index contained only two new records – AT&T (T) and Google (GOOG). Next four obtained companies – Chevron Corp (CVX) and JPMorgan Chase (JPM) for 2008, and Apple (AAPL) and IBM (IBM) for 2009 – were not included in the list of the top 10 companies before the start of all simulations, but they were large enough even in the year 2007 to include them. Mentioned 16 companies are used in all simulations.

Data of all companies were available up to 14 February 2017 and were obtained from website Yahoo! Finance (2017). Ticker symbol of each company listed above can be used to find historical data on this website. These data include dates, close prices, dividends, and splits. Usually, it is also possible to obtain adjusted close prices for dividends and splits, but at the time of writing this paper, the adjusted close prices were not available; therefore, they were reconstructed using historical dividends and splits. We used the same procedure that is used by Yahoo! Finance (2017), i.e. if a dividend D_t is distributed on ex-date t, and the previous closing price of stock in time $t-1$ was C_{t-1}, then all prices before t (i.e. starting with C_{t-1}) are multiplied by multiplicator M_t obtained as

$$M_t = 1 - \frac{D_t}{C_{t-1}}. \tag{4}$$

This procedure is repeated for all recorded dividends. It ensures that returns of stocks include dividends, i.e. distributed dividends are immediately reinvested in the stock. When a split occurs, then all prices and dividends before the split have to be multiplied by the ratio given by the appropriate split.

3. Methods

Data were available up to 14 February 2017. The earliest date for starting simulations is set on 15 February 2007. We want to avoid influence of selecting one specific date for the start and the end of simulations. Therefore, simulations use three years long interval between 15 February 2007 and 12 February 2010 as a start of investment. The start of each single simulation is randomly chosen from this interval, i.e. the interval that includes some time before and after the peak of financial crisis in 2008.

The end of investment in each single simulation is also randomly chosen from three years long interval, in this case between 18 February 2014 and 14 February 2017. Therefore, the investment lasts at least four years, and the start and the end of investment can occur randomly in time span of three years before and after this four years long interval.

To see how the chosen time interval influences simulations we performed next simulations, this time with data between 15 February 2012 and 14 February 2017, i.e. half of the original time interval. We used the same ratio of subintervals for the start and the end of each simulation. Therefore, the start of each investment in a simulation is randomly chosen between 15 February 2012 and 14 August 2013, and the end of each investment is randomly chosen between 17 August 2015 and 14 February 2017.

The main goal of this paper is to study how useful can the RSI be when parameters of this indicator are optimized each trading day. Results of day-to-day optimization are compared with three strategies. The first strategy uses the RSI with original parameters (14 days long period and signal lines at values 30 and 70). The second strategy is simple buy-and-hold strategy, i.e. strategy that buys at the beginning of each simulation and sells only at the end of each simulation. The third strategy is based on Kelly gambling, i.e. it uses log-optimal portfolio, see Kelly (1956) and Cover and Thomas (2006). Instead of the original criteria, we used its approximation – proposed by Marek, Ťoupal, and Vávra (2016) – that is easier for implementation and produces almost the same results as the original criteria. This strategy also uses day-to-day optimization; therefore, it offers good comparison to method based on day-to-day optimization of RSI.

In this paper, day-to-day optimization of RSI means that parameters of RSI that would produce the highest one-year capital appreciation are found each trading day. To avoid extreme changes in parameters we compare the actual value of capital to the average value of capital in one-week time span exactly before one year, i.e. with usual 252 trading days in a year, the

average is computed from values of capital before 250–254 days. The one-year capital appreciation is chosen so it includes only relevant history of companies that can significantly change their strategies in longer periods.

In the optimization of RSI, the period p can take values in interval $[7,30]$, i.e. half of the original value of 14 and little bit more than double of the original value. The upper signal line is set to $70 + \Delta$, and the lower signal line is set to $30 - \Delta$, where Δ can take values in set $\{-10, -9, \dots, 10\}$, i.e. lines maintain their symmetric distance from value of 50. Parameters out of the presented set can be considered as extreme – they would produce extreme number of trades or, on the contrary, no trades.

Later, when optimized parameters are used for trading, it is necessary to pay special attention to days when optimal parameters are changed. The problem is illustrated by the following example. Let us denote the RSI's value at time $t-1$ based on parameter $p = 20$, upper signal line at 75, and lower signal line at 25 as $RSI_{t-1}(20; 75{,}22)$. Now, let us consider that we are in a long position at time t, and $RSI_{t-1}(20; 75{,}22)$ was 78. Next, new optimal parameters are obtained for time t. With these new optimal parameters, we obtain $RSI_t(15; 72{,}28) = 65$, and $RSI_{t-1}(15; 72{,}28) = 71$. As can be seen, $RSI_t(15; 72{,}28)$ and $RSI_{t-1}(15; 72{,}28)$ do not produce sell signal as the decline from 71 to 65 does not cross the upper signal line at 72. Obviously, this leads to a situation where the sell signal is missed as $RSI_{t-1}(20; 75{,}22)$ has already entered the interval where it waits for the confirmation of sell signal, i.e. crossing upper signal line from above. Therefore, it is necessary to consider also value of $RSI_{t-1}(20; 75{,}22)$. Then, the sell signal is obtained as $RSI_{t-1}(20; 75{,}22)$ with value 78 declines to $RSI_t(15; 72{,}28)$ with value 65. This means that current value of RSI has to be compared with two values from yesterday. One obtained by the RSI with current optimal parameters, and one obtained by RSI with yesterday's optimal parameters. The same holds for buy signal. These problems are rare, but they can occur in some simulations.

All trades, simulations, and optimizations are made as real as possible; therefore, we use commission 0.2% of trade volume per each trade (this corresponds to trade size around 2,500 USD with a common fee around 5 USD per trade; see NASDAQ (2017)). Next, adjusted close prices are used for trading, i.e. they are used for optimization and, after the optimization is performed, the system uses the same prices also for trading on the same day, which is – obviously – not possible. However, this simplification is not crucial, as prices usually do not change a lot within minutes that are necessary for performing the optimization of all methods, i.e. it is possible to run optimization 10 minutes before the end of trading, and it will be still possible to buy or sell a stock before the end of trading day. The second option would be to use adjusted open prices that are available for the next day, but adjusted open price can significantly differ from the previous day adjusted close price.

4. Results

We performed 10,000 simulations for each of 16 stocks. First, in each simulation, the start date and the end date was generated. Then, trading between these two dates was evaluated for all four methods. Detailed results are presented only for the main time interval, i.e. trading between 15 February 2007 and 14 February 2017. Figure 1 shows – along with adjusted close price of Exxon Mobile – how the time interval is divided. Two horizontal lines divide time interval into three parts. The start of each simulation is randomly chosen from the first interval, then trading continues during the second part, and it ends at randomly chosen time from the third interval.

Results of simulations performed within the second time interval – starting on 18 February 2014 and ending on 14 February 2017 – are presented only in limited form as they serve mainly to determine influence of the chosen time interval on results.

Figure 1: Time intervals and adjusted close price for Exxon Mobile

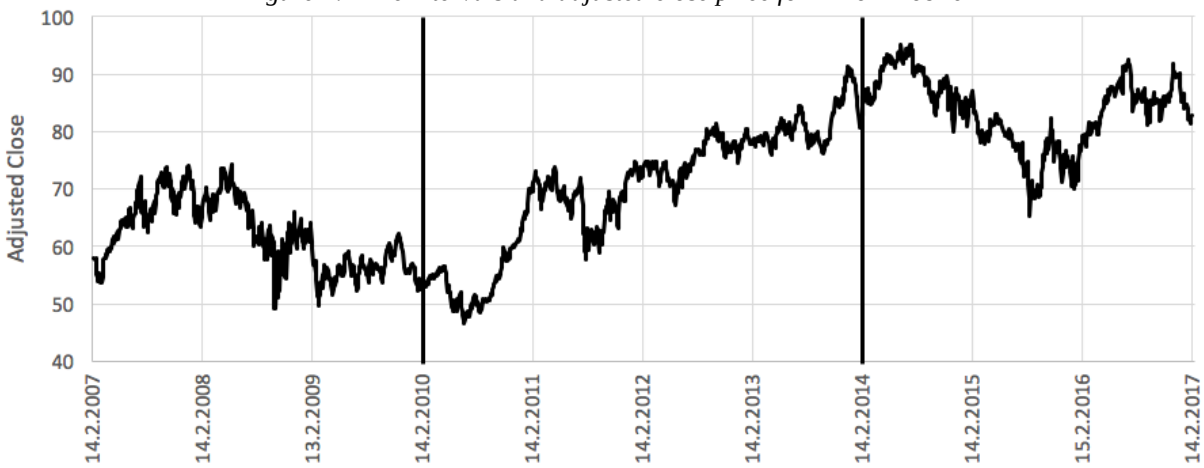


Figure 2 shows full results of all simulations in form of boxplots (observation is shown as an outlier if its distance from the box is more than three times the distance of interquartile range). Returns shown in figure 2 are not annualised; therefore, presented results give information about the final value of one invested unit at the beginning, and time of investment of each simulation can vary from 4 years to 10 years. This can be done because in each simulation only one time interval is randomly chosen, and all four strategies are evaluated within this interval. Moreover, the time interval is not standardized because each of 10,000 simulations can be performed in different time; therefore, the usage of annualised returns can cause some interpretation problems.

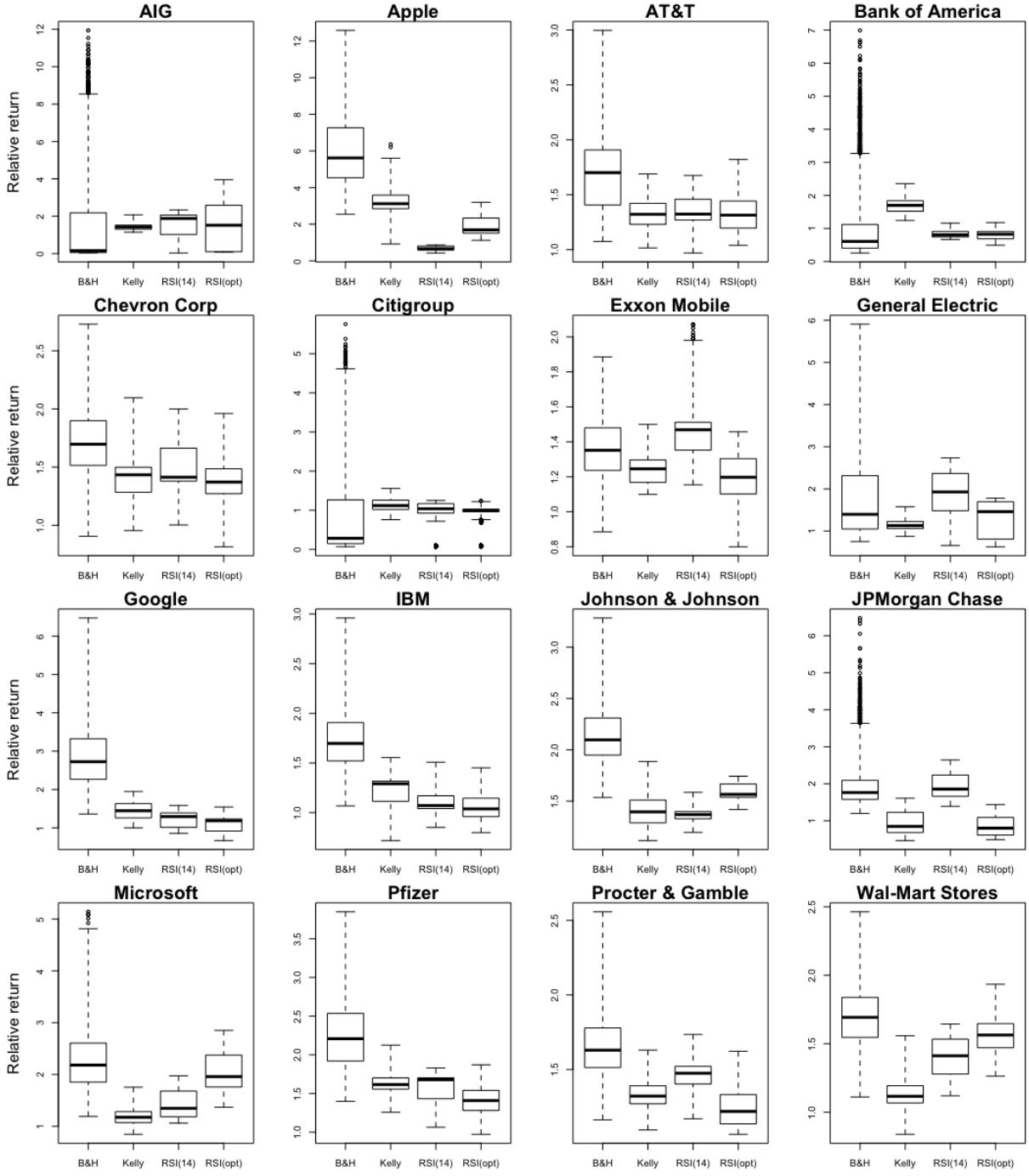
The strategy with the highest final value of capital was found in each simulation, and final results are presented in Table 1, e.g., the highest final value of capital for AIG was obtained by buy-and-hold strategy (B&H) in 1,538 simulations, by the Kelly gambling in 2,279 simulations, etc.

Table 1: Number of simulations with the best results for buy-and-hold strategy (B&H), Kelly gambling (Kelly), RSI with original parameters (RSI(14)), and RSI with optimized parameters (RSI(opt)); the earliest start on 15 February 2007 and the latest end on 14 February 2017

Company	B&H	Kelly	RSI(14)	RSI(opt)
AIG	1,538	2,279	**3,802**	2,381
Apple	**10,000**	0	0	0
AT&T	**8,639**	904	344	113
Bank of America	987	**9,013**	0	0
Chevron Corp	**7,450**	728	1,796	26
Citigroup	2,793	**4,400**	2,805	2
Exxon Mobile	3,381	139	**6,408**	72
General Electric	**4,870**	1,452	3,678	0
Google	**10,000**	0	0	0
IBM	**9,940**	60	0	0
Johnson & Johnson	**10,000**	0	0	0
JPMorgan Chase	3,333	0	**6,667**	0
Microsoft	**5,337**	0	0	4,663
Pfizer	**9,708**	284	8	0
Procter & Gamble	**8,644**	146	1,210	0
Wal-Mart Stores	**7,466**	0	103	2,431

Table 2 presents results of simulations performed within the second time interval, i.e. the earliest start on 15 February 2012 and the latest end on 14 February 2017.

Figure 2: Boxplots of relative returns for buy-and-hold strategy (B&H), Kelly gambling (Kelly), RSI with original parameters (RSI(14)), and RSI with optimized parameters (RSI(opt)); the earliest start on 15 February 2007 and the latest end on 14 February 2017



5. Discussion

Results presented in Table 1 suggest that the best strategy – out of four presented strategies – was the simplest one, i.e. buy-and-hold. This strategy produced the most cases with the highest value of the final capital for 11 companies. It also recorded the highest median of the final capital value for 10 out of 16 companies as can be seen in Figure 2. The buy-and-hold strategy also recorded the highest sample standard deviation of the final capital value for all companies; however, this was usually due to high value of the final capital. Only for three companies – AIG, Bank of America, and Citigroup – buy-and-hold strategy recorded the lowest

median of the final capital value that was, moreover, bellow the initial invested capital. The main reason is that these three companies were significantly influenced by the financial crisis in 2008, and values of their stocks are still not recovered.

Surprisingly, the RSI with original parameters (RSI(14)) produced better results than the RSI with optimized parameters (RSI(opt)) for Chevron, Exxon Mobile, General Electric, Google, IBM, JPMorgan Chase, Pfizer, and Procter & Gamble, i.e. for 8 companies. The opposite can be found only for Apple, Johnson & Johnson, Microsoft, and Wal-Mart Stores, i.e. for 4 companies. This is not possible to explain by some special behaviour of stocks; therefore, we are probably dealing with overfitting, and day-to-day optimization of RSI can cause more problems than benefits due to too frequent changes of parameters.

The RSI with optimized parameters (RSI(opt)) produced better results than Kelly gambling (Kelly) for General Electric, Johnson & Johnson, Microsoft, and Wal-Mart Stores, i.e. 4 companies. The opposite can be found for Apple, Bank of America, Citigroup, Exxon Mobile, Google, IBM, Pfizer, Procter & Gamble, i.e. 8 companies.

Simulations for shorter time interval – with the earliest start on 15 February 2012 and the latest end on 14 February 2017 – were performed to evaluate influence of chosen time interval on simulations. Results are presented in Table 2 that can be easily compared with Table 1. There are some changes but the overall result is still the same, i.e. buy-and-hold strategy offers usually the best results, now for 10 out of 16 companies. Both, the RSI with original parameters and RSI with optimized parameters, were evaluated as the best strategy for three companies. Unlike the results in the longer time interval, results of all simulations stayed in narrower intervals with less extreme values; the lowest value of the final capital value (61%) was recorded by the buy-and-hold strategy for IBM and the highest value (345%) was recorded by the buy-and-hold strategy for Bank of America. In the longer time interval – full results are presented in Figure 2 – both most extreme values were recorded for AIG by the buy-and-hold strategy; the lowest value was 3% and the highest value was 1194%. Overall, there are no big changes in conclusions when the shorter interval is used. However, the main change is lower standard deviation of results and not so extreme values. There are two main, and connected, reasons. The first reason is that the shorter interval even with data of a similar nature will usually produce less extreme values. The second reason is that we are not dealing with data of similar nature because of the financial crisis that is involved only in the first interval.

Table 2: Number of simulations with the best results for buy-and-hold strategy (B&H), Kelly gambling (Kelly), RSI with original parameters (RSI(14)), and RSI with optimized parameters (RSI(opt)); the earliest start on 15 February 2012 and the latest end on 14 February 2017

Company	B&H	Kelly	RSI(14)	RSI(opt)
AIG	**9,167**	0	328	505
Apple	**7,390**	2,220	0	390
AT&T	3,569	0	**6,431**	0
Bank of America	**6,693**	703	2,604	0
Chevron Corp	1,024	1,751	491	**6,734**
Citigroup	**5,463**	239	4,298	0
Exxon Mobile	57	1,405	1,006	**7,532**
General Electric	1,823	2	**5,677**	2,498
Google	**10,000**	0	0	0
IBM	422	13	**9,565**	0
Johnson & Johnson	**9,772**	13	0	215
JPMorgan Chase	**5,768**	278	3,954	0
Microsoft	**9,100**	13	887	0
Pfizer	**7,526**	0	1,095	1,379
Procter & Gamble	**8,398**	188	1,414	0
Wal-Mart Stores	457	0	9	**9,534**

6. Conclusion

This paper presented the Relative Strength Index (RSI) and its day-to-day optimization that was compared with three strategies: RSI with recommended parameters, simple buy-and-hold strategy, and Kelly gambling. Simulations were performed with randomized time interval with the earliest start on 15 February 2007 and the latest end on 14 February 2017. Sixteen companies of S&P 500 that were among the top 10 largest companies for years 2006–2009 were chosen for simulations.

Results show that the best strategy was usually the simplest one, i.e. buy-and-hold strategy. However, this strategy recorded the highest sample standard deviation, and it produced the lowest sample median out of all strategies for companies that were significantly influenced by the financial crisis.

The RSI usually produced value of the final capital above the initial invested capital; therefore, it can be evaluated as useful indicator that can be used in building of trading systems. However, day-to-day optimization of its parameters is – according to obtained results – not recommended as it usually produced worse results that the RSI with original parameters.

Simulations on the shorter time interval confirmed findings, and no essential differences to results on the longer time interval were obtained.

Acknowledgement

This publication was supported by the project LO1506 of the Czech Ministry of Education, Youth and Sports.

References

[1] Wilder, W. J. (1978). *New Concepts in Technical Trading Systems*. Greensboro: Trend Research.

[2] Anson, M. J. P., Chambers, D. R., Black, K. H., and Kazemi, H. (2012). *CAIA Level I: An Introduction to Core Topics in Alternative Investments*. 2nd Edition. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.

[3] ETF Database. *Visual History Of The S&P 500* [online]. Chicago: ETF Database, 2017 [cit. 2017-02-15]. Retrieved from: http://etfdb.com/history-of-the-s-and-p-500/.

[4] *Yahoo! Finance* [online]. 2017 [cit. 2017-02-15]. Retrieved from: https://finance.yahoo.com/.

[5] Kelly, J. (1956). A New Interpretation of Information Rate. *The Bell System Technical Journal* 35(4), p. 917–926.

[6] Cover, T., Thomas J. (2006). *Elements of Information Theory*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

[7] Marek, P., Ťoupal, T., Vávra, F. (2016). Efficient Distribution of Investment Capital. In 34th International Conference Mathematical Methods in Economics, Conference Proceedings. Liberec: Technical University of Liberec, p. 540–545.

[8] NASDAQ. *Online Brokers NASDAQ.com: Best Online Stock Brokerages* [online]. 2017 [cit. 2017-02-15]. Retrieved from: http://www.nasdaq.com/investing/online-brokers/

The impact of macroeconomic indicators on sovereign rating

David Mareš, Jana Kotěšovcová[1]

Abstract

Countries' credit rating is affected by political and economic factors. In this paper, the authors look solely at economic factors. They chose gross domestic product and inflation to make an analysis of the mutual relations between sovereign rating and macroeconomic factors. They used data from the Czech Republic over the 2005 – 2015 period for verification. The objective of this paper is to verify the dependence of the selected macroeconomic factors on the Czech Republic's rating and to measure their impact. The results the authors receive can then be used to estimate future ratings of the country, and thus also ensure a better predication of the rate of return on government bonds.

Key words

Macroeconomic factors, sovereign rating, gross domestic product, inflation.

JEL Classification: L21, O12, O31, O33

1. Introduction

This paper investigates the influence of selected macroeconomic factors on a country's credit rating. The paper's authors selected the two fundamental macroeconomic factors of gross domestic product and inflation. The paper's objective is to discover the principal factors which are most involved in the Czech Republic's credit rating and measure their influence on this rating. The results the authors receive can then be used to estimate future ratings of the country, and thus also ensure a better predication of the rate of return on government bonds.
The authors used rating agency Standard and Poor's scale which has a 23-point scale for long-term rating from AAA as the best rating to D as the worst. Each grade was assigned a weight, with the best AAA rating given a weight of 23, and the weight progressing arithmetically downwards to the worst rating of D, which was assigned a weight of 1. Thus weight was assigned to each point on the scale in accordance with its rating. These weights were then assigned to a particular year and the relationship between the weight and macroeconomic factor was investigated using a correlation analysis. Řezanková and Löster (2009, p. 47-58) say that, "the objective of a correlation analysis is to investigate a linear correlation between variables where it makes sense to look at such an association. The intensity of the correlation is assessed on the basis of the correlation coefficient which has a range of <-1; 1>. A value of 0 indicates linear independence, a value of 1 indicates a direct relationship (one variable is a linear combination of the other) and the value -1 indicates an indirect correlation. Positive values indicate a positive correlation (when the value or order of one variable increases, so the value or order of the second variable rises), while negative values indicate a negative correlation (when the value of order of one variable increase, the value or order of the second

[1] Ing. David Mareš[1], MBA, Ph.D., mares.dav@volny.cz Ing. Jana Kotěšovcová jkotesovcova@volny.cz

variable falls). The correlation coefficient expresses the level of mutual correlation. The Pearson correlation coefficient is used for quantitative variables, as is demonstrated."

Relationships between macroeconomic values and sovereign rating have been studied, e.g., by O Canuto, P F Pereira dos Santos, P C de sá Porto (2012). An analysis of sovereign rating factors has also been described by E Bissoondoyal-Bheenick (2005) and A Afonso (2003). Some authors have looked at sovereign rating's influence on credit default swaps (CDS), e.g. C Mellios, E Paget Blanc (2006), R Blanco, S Brennan, I W Marsh (2005) and I Ismailescu, H Kazemi (2010). A Czech author who has investigated relations between CDS and sovereign rating is Petr Budinský (2015). S A. Alfonso (2003) have investigated the reliability of credit rating agencies.

1.1 GDP and sovereign rating

In this part of the paper, we investigate the relationship between rating weight and GDP. One would expect that the higher the GDP (its growth), the higher the rating weight will be – better rating. The table below shows gross domestic product in bn CZK and individual rating weights for particular years. It shows the period between 2005 and 2015.

Table:1 GDP/sovereign rating

Year	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
GDP in mld. CZK weight	3 258,0	3 507,1	3 831,8	4 015,3	3 921,8	3 953,7	4 033,8	4 059,9	4 098,1	4 313,8	4 554,6
Rating	17	17	18	18	18	18	20	20	20	20	20

Source: own processing based on the Czech Statistical Office.

For the above data, we would expect a linear correlation. We can undertake a correlation analysis to calculate the linear correlation.

Formula 1: Pearson's Correlation Coefficient

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2}} \quad (1)$$

Source: (Škaloudová, 2015, p. 28)

In the above table, we can expect a linear dependence of rating weight to GDP, which we verify using the Pearson Correlation Coefficient – rating weight – GDP.

Formula 2: Pearson's Correlation Coefficient, rating – GDP

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n}(RW_i - \overline{GDP})(GDP_i - \overline{GDP})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(RW_i - \overline{\mathrm{RW}})^2 \sum_{i=1}^{n}(GDP_i - \overline{\mathrm{GDP}})^2}} \quad (2)$$

Source: adapted from (Škaloudová, 2015, p. 28)

Wherein:
r – Pearson's Correlation Coefficient
RW – Rating weight
GDP – Gross domestic product

The Pearson Correlation Coefficient rating weight - GDP came to a value of 0.82507, which represents a direct relationship between GDP and the rating weight (rating). Thus, we can state that the rating weight (rating) is influenced to a degree of 82.507 % by GDP. The relationship between gross domestic product and credit risk within the countries of Central and Eastern Europe between 1996 and 2010 has been investigated, e.g., by M Dudian and P A Popa (2012 p.22).

1.2 Inflation rate and sovereign rating

In the book Analytical Corporate Finance (2016), Angelo Corelli looks at the relationships between inflation, interest rate and government bond yields. "Inflation risk is the risk that the value of the currency a bond pays out will lose purchasing power over time due to an increase in inflation. Investors expect some amount of inflation, so the risk is that the inflation rate will be higher than expected. Some governments issue inflation-linked types of bonds, protecting investors against upper movements of the inflation rate. These bonds link both the interest payment and the face value to some inflation index. There is an inverse relationship between interest rates and bond prices, with bond prices rising when the market interest rates go down. It happens because when interest rates are on the decline, investors try to capture or lock in the highest rates they can for as long as they can. This can be achieved by scooping up the existing bonds that carry an interest rate higher than the market. The surplus of demand implies an increase in bond price. If the prevailing interest rate were on the rise, the reaction of investors would force bond prices down."

In this section, we will look at the effect of inflation rate in % (increase in average annual consumer prices index on rating weight (rating).

Table:1 Inflation rate % / sovereign rating

Year	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Inflation rate in %	1,9	2,5	2,8	6,3	1,0	1,5	1,9	3,3	1,4	0,4	0,3
Rating weight	17	17	18	18	18	18	20	20	20	20	20

Source: Own processing based on the Czech Statistical Office.

We can expect an indirect relationship in the table above, meaning that with growth in inflation rate in % we would expect a lower (worse) rating. Thus we are investigating the impact of inflation rate in % on rating (rating weight).

Formula. 3 Pearson's Correlation Coefficient – rating – inflation rate %

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n}(RW_i - \overline{IR})(IR_i - \overline{IR})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(RW_i - \overline{\mathrm{RW}})^2 \sum_{i=1}^{n}(IR_i - \overline{\mathrm{IR}})^2}} \quad (3)$$

Source: adapted from Škaloudová (2015, p.28)

Wherein:

r – Pearson's Correlation Coefficient

RW – Rating weight

IR – Inflation rate

The Pearson Correlation Coefficient rating weight - IR came to a value of -0.311692, meaning that an indirect relationship between inflation rate and rating was confirmed. Growth in inflation rate led to a fall in rating. The rating is influenced to a degree of 31.16 % by the inflation rate.

2. Conclusions

The impacts of the selected macroeconomic factors on rating were analysed. The macroeconomic factors of gross domestic product and inflation rate were selected and it was demonstrated that gross domestic product had the greatest impact on rating, at 82.507 %. It was further demonstrated that there is a linear direct relationship between gross domestic product and rating such that increasing gross domestic product leads to a better rating. The greater the growth in GDP, the greater the future state budget revenue and thus also the lower the risk of insolvency or unwillingness to pay sovereign debt. In regard to inflation rate, an indirect relationship between inflation rate and rating was seen such that we can state that an increased inflation rate leads to a poorer rating. The rating is influenced to a degree of 31.16 % by the inflation level. Lower inflation represents stable prices and a sustainable monetary policy. If a country is unable to pay off its debts through government revenue, it may resort to "printing money".

References

[1] Afonso A. (2003) *The determinants of Moody's sub-sovereign ratings,* Journal of Economics and Finance, Springer.

[2] Bissoondoyal-Bheenick E. (2005) *Understanding the determinants of sovereign debt ratings: Evidence for the two leading agencies.* Global Finance Journal.

[3] Blanco, R. Brennan, S. and Marsh I.W. (2005) *The reaction of emerging market credit default swap spreads to sovereign credit rating changes*, The journal of Finance.

[4] Budinský, P. (2015) *Relationship between Sovereign Ratings and CDS Prices.* In Dyczkowska, Kuźdowicz. Controlling and Knowledge. Wroclaw: Publishing House of Wroclaw University of Economics, 2015. ISBN 978-83-7695-414-1.

[5] Cantor, R. and Packer F. (1996) *Determinants and Impact of Sovereign Credit Ratings.* Federal Reserve Bank of New York Economic Policy Review, [online]. [cit. 2010-10-15] Available at: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1028774

[6] Canuto, O., Pereira dos Santos, P.F. and P. C. de Porto. (2012) *Macroeconomics and Sovereign Risk Ratings.* Intl Econ. Comm. Policy. 03, 1250011.

[7] Dudian, M. RA Popa R.A. (2012) World Academy of Science, Engineering. waset.org

[8] Gaillard N. (2009) *Which factors determine sovereign credit ratings?* International Research Journal of Finance. researchgate.net

[9] Hull, J. Predescu, M. and White A. (2004) *The Credit Rating Agencies—Are They Reliable? A Study of Sovereign Ratings*, Journal of Banking & Finance, Elsevier.

[10] Ismailescu, I. and H Kazemi H. (2010) *The relationship between credit default swap spreads, bond yields, and credit rating announcements*, Journal of Banking & Finance, Elsevier.

[12] Mellios, C. and Paget-Blanc E. (2006) *An empirical analysis of the dynamic relation between investment-grade bonds and credit default swaps* The European Journal of Finance.

[13] Řezanková, H. and Löster (2009). *Úvod do statistiky.* (1 st. ed.), Prague, Oeconomica

[14] Statistická ročenka (2016) [online]. Praha: Czech Statistical Office. [cit. 2017-08-11]. Available at https://www.czso.cz/csu/czso/1-vybrane-ukazatele-narodniho-hospodarstvi

[15] Škaloudová, A. (2010) *Korelační analýza* [online]. [cit 2015-5-15]. Available at www.pedf.cuni.cz/kpsp/skalouda/korelace.

Multidimensional phenomena analysis with the use of Hölder function properties

Adrianna Mastalerz-Kodzis [1]

Abstract

The paper proposes the use of multidimensional, economic random fields and Brownian motion processes in financial analyses. The stock exchange data feature a multidimensional character and it is dependent on time, therefore, an approach with the use of multidimensional stochastic processes is fully justified. A comparison of the variability of different characteristics concerning the same stock market value has been carried out on the base of estimated pointwise Hölder exponents. The paper is composed of two main parts, theoretical basics and empirical analysis together with the conclusions.

Key words

random fields, multidimensional stochastic process, time series modelling, Hölder function, estimation of the pointwise Hölder exponent, risk analysis.

JEL Classification: C21, C58, D14, E44

1. Introduction

Common access to economic data, including data coming from stock exchanges allows to conduct comprehensive analyses on the base of historical data. Stock exchange quotes of each of the stock market values can be treated as multidimensional stochastic processes, as each company possesses a couple of its own descriptive characteristics.

One of the possible mathematical tools, which can be used in quantitative analyses, seem to be multidimensional random fields. On their base we can consider multidimensional Brownian motion processes as realizations of stock market values. The proposed approach delivers new cognitive possibilities, it uses the so called memory in time series and allows for the generation of short-term forecasts of series' variability.

The aim of the article is to present a stochastic approach, based on multidimensional Brownian motions, to model the variability of stock market values with the use of the memory effect, as well as the estimation of pointwise Hölder exponents and the measurement of the variability of each of the multidimensional random fields' components in context of stock exchange analyses.

2. Multidimensional random fields

In most of the cases, economic phenomena, including the phenomena taking place on the stock exchange markets, show changes of random character, therefore, they should be analyzed using random fields. Stock market values are described with the use of many different characteristics dependent on time, we can, therefore, apply a multidimensional approach.

[1] Adrianna Mastalerz-Kodzis, Ph.D., University of Economics in Katowice, adrianna.mastalerz-kodzis@ue.katowice.pl.

Phenomena which occur in the surrounding us reality are mostly of random character[2]. Processes which describe these phenomena are *random processes*. The realization of a random process is determined with the use of a function *Y(x)*, where the function can feature real or vector values. A function which is the result of a random experience is called *the realization of a random process.* If an argument x_0 is determined, then the value of the function $Y(x_0)$ is a random variable. Then *the random process* is understood as a set of random variables $\{Y(x_0)\}$ for x_0 from a certain set *A*.

When *A* is any set, then the random process relates to the random function. Whereas the term *stochastic process* is used in the case when the variable *x* is interpreted as time parameter. When a time variable is the argument of the function, then the function is called *a random field.*

Let $Y_i, i = 1,\ldots,k$ be a variable, which undergoes random fluctuations. Then $Y = \begin{bmatrix} Y_1 & \ldots & Y_k \end{bmatrix}^T$ is *k - dimensional random field*, e.g. function of form $Y : D \times \Omega \to R^k, D \subset R^n$, such, that for each $x_0 \in D, n \in N$ the value $Y(x_0, \omega)$ is a k - dimensional random vector determined in a set probabilistic space..

Each of the components of vector Y is a random field, e.g. function $Y_i : D \times \Omega \to R^1, i = 1,\ldots,k$ such, that for each $x_0 \in D$ value $Y_i(x_0, \omega)$ is a random variable. If we determine a time variable, then the random field $Y(x, \omega)$ is a static field, if, on the other hand, the variable is subject to fluctuations in time, then the random field also describes the dynamics of the studied phenomenon.

The components of the above mentioned vector are *one-dimensional random fields.* Their basic characteristics are: the expected value and the function of covariance. We can differentiate the following random field classes: homogeneous (invariable in regard to translation) and isotropic (the medium value function and the covariance function are invariable in regard to turnover)[3].

3. Application of pointwise Hölder exponents in multidimensional financial analyses

A time series of, for example, stock closing prices can be treated as a function of one variable - parameter *t*, where *t* is a time variable. Adding arguments, for example other characteristics of stock market values i.e. opening price, minimum and maximum price, volume of turnover, we obtain a function of many variables dependent on time. We can treat such a type of function as a multidimensional random field, then, in consideration of a random character of variables, we obtain a multidimensional stochastic process.

The analyzed in the further part of the paper methods used in the study of time series possess the feature of using in the process of modelling the so called memory effect. It is assumed that historical data influences the present and future values. The length of the memory in time series and the variability of values is studied. It seems reasonable to question whether this methodology can be transferred to a multidimensional case.

Numerous theoretical and empirical studies show that in economic sciences, and not only there, historical data possesses an influence on the present and the future. Transferring the methodology with preservation of the so called memory effect from time series to multidimensional data is therefore justified.

[2] Sobczyk (1996), Przybycin (2004), Anselin (1988), Mastalerz-Kodzis (2003A).
[3] Przybycin (2004).

In literature concerning financial markets there exist two below mentioned hypotheses [4]:

- **The effective market** hypothesis. An effective market is a market where the price discounts all information, all important information which can influence the price are already included in it. There exists a lack of memory
- **The fractal market** hypothesis. A fractal market takes into account influence of information and the length of time horizon on the behaviour of market participants. Information is valuable according to the length of the investment horizon, information has a different influence on different time horizons. The market preserves memory (short- or long-term).

We can question the validity of these hypotheses in context of the processes taking place in economy in a multidimensional term and to what extent do the time series describing the same stock market value equally preserve memory.

Stochastic processes are defined on probabilistic space using the term: random variable[5]. Random variables are functions dependent on parameter. In economic phenomena and processes time *t* is most frequently the parameter.

We assume that *T* is a subset of a set of real numbers and that $t \in T$. *Stochastic process* $X(t)$ is a family of random variables $\{X_t(\omega), t \in T, \omega \in \Omega\}$ defined on probabilistic space (Ω, Σ, P) and dependent on parameter *t*.

Stochastic models which apply Brownian motion processes have already been present in literature concerning econometrics and finances for a long time. Time series, inter alia, as realizations of fractional and multi-fractional Brownian motion processes are modelled. The data on a plain can be modelled with the use of Hurst exponent and Hölder function[6]. In this case, series' graph on a plain possesses a topological dimension equal to 1, while the capacitive (fractional) dimension belongs to the range (1,2). The variability of the graph are measured by pointwise Hölder exponents dependent only on time.

In the process of modelling time series with the use of fractional and multi-fractional Brownian motion processes the only argument of the process is time. Fractional processes are a special case of the multi-fractional ones, that is, constant in time Hölder function is the value of Hurst exponent. Processes with stationary increments, like fractional Brownian motion processes, are dependent on a constant parameter - Hurst exponent. This exponent belongs to the range $(0,1)$ and divides the series into:

- persistent $H \in (\frac{1}{2},1)$– with positive correlation between the following realizations of the process;
- random series $H = \frac{1}{2}$ for which the probability that after an increase in the value there will be another increase equals 1/2 and
- anti - persistent $H \in (0,\frac{1}{2})$, in which the correlation is negative.

Let x_0 be any point from the function domain f $(x_0 \in D \subset \Re)$. Function $f : D \to \Re$ is at point x_0 Hölder function of class $C_{x_0}^{\alpha}$, if there exist constants $\varepsilon, c > 0$ such, that for each $x \in (x_0 - \varepsilon, x_0 + \varepsilon)$ the following equity is fulfilled:

[4] Fama (1965), Mandelbrot (1982), Mastalerz-Kodzis (2002A, 2003B, 2013, 2016B), Mastalerz-Kodzis & Zawadzki (2001).
[5] Sobczyk (1996), Mastalerz-Kodzis (2016A).
[6] Ayache and Lévy Véhel (1999), Daoudi, Lévy Véhel and Meyer (1998), Mandelbrot (1982), Mastalerz-Kodzis (2003A), Peltier and Lévy Véhel (1995), Miśkiewicz-Nawrocka (2016), Miskiewicz-Nawrocka and Zeug-Zebro (2016), Zeug-Zebro (2015).

$$| f(x) - f(x_0) | \leq c | x - x_0 |^{\alpha} . \quad (1)$$

By pointwise Hölder exponent of function f at point x_0 we call the number $\alpha_f(x_0)$ defined by the formula $\alpha_f(x_0) = \sup\left\{\alpha : f \in C^{\alpha}_{x_0}\right\}$. By Hölder function of function f we call the function, which to each of the points $x \in D$ assigns the number $\alpha_f(x)$.

Hölder function is of class C^{α} in the surrounding of any point from the domain. Since parameter $\alpha \in (0,1)$, we can consider fractional differentiation. When the value of the derivative is interpreted then the speed of the value change at argument change is determined. Therefore, when time is the argument, then the value of the derivative is the speed of the change in time.

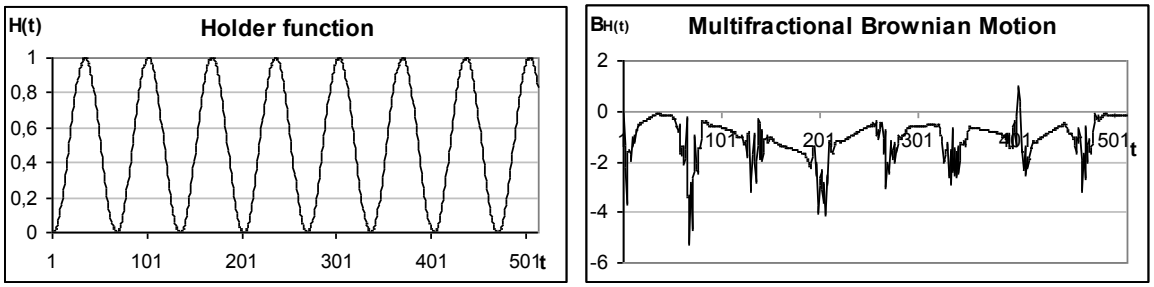
By the end of the 20th century a process was proposed in literature called the multifractional Brownian motion process[7]. Let $H_t : [0,\infty) \to (0,1)$ be Hölder function of exponent $\alpha > 0$. By multifractional Brownian motion process with function parameter H_t we call a stochastic process $B_{H_t}(t)$ defined for $t \geq 0$ with the formula

$$B_{H_t}(t) = \frac{1}{\Gamma\left(H_t + \frac{1}{2}\right)} \left\{ \int_{-\infty}^{0} \left[(t-s)^{H_t - ½} - (-s)^{H_t - ½} \right] dB(s) + \int_{0}^{t} (t-s)^{H_t - ½} dB(s) \right\} \quad (2)$$

where B is a standard Brownian motion process.

Pointwise Hölder exponents inform about the process properties. We can, among others, note that the process does not feature stationary increments when Hölder function is not a constant function and the closer the values of Hölder function to zero, the higher the variability of the graph, for function values close to one the process is smoother. Local capacity dimension and Hausdorff dimension of process trajectory $B_{H_t}(t)$ for each $t_0 \geq 0$ is $2 - H(t_0)$ and with probability equal to one, Hölder point exponent of process trajectory $B_{H_t}(t)$ for each $t_0 \geq 0$ equals $H(t_0)$. Process regularity measured with pointwise Hölder exponents alters in the range (0,1) (figure 1).

Figure 1: Hölder function and computer generated multifractional Brownian motion process.



Stochastic processes are frequently used in empirical analyses in technical, medical, as well as socio-economic sciences, and in stock market analyses. Time series can be treated as a realization of a stochastic process. Estimation of pointwise Hölder exponents allows for an analysis of process variability in the surrounding of any point from the domain.

[7] Peltier & Lévy Véhel (1995); Banassi, Jeffard & Roux (1997), Ayache & Lévy Véhel (1999); Daoudi, Lévy Véhel & Meyer (1998), Mastalerz-Kodzis (2001A, 2001B, 2002B, 2014, 2016A).

There is a method of estimation of pointwise Hölder exponents present in literature[8]. Let us define with the symbol $\left\{B_{i,n} = B_H\left(\frac{i}{n}\right), \quad 0 \le i \le n\right\}$ - Brownian motion process with a constant in this range exponent H. Let $1 < k < n$ be the length of the neighbourhood (range) used to estimate function H. We will estimate a function for t from the range $[k / n, 1 – (k / n)]$.

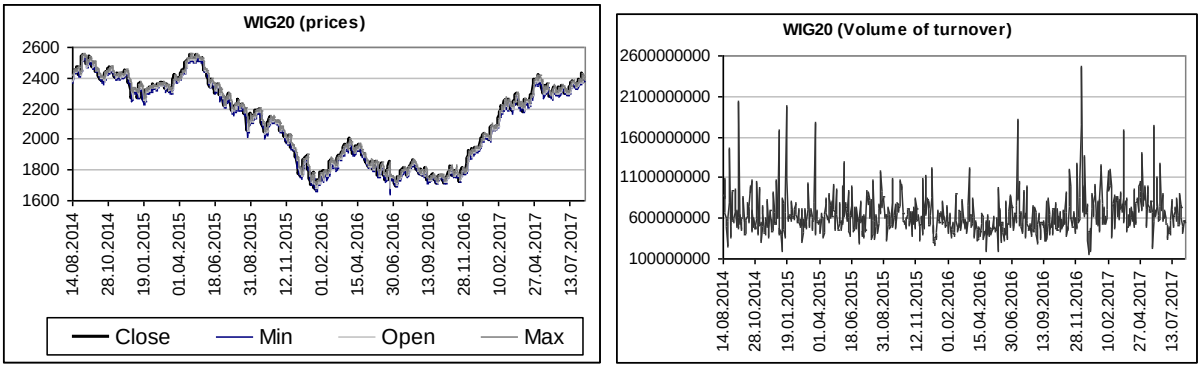
The estimator for $S_{k,n}(i) = \frac{m}{n-1} \sum_{j=i-k/2}^{i+k/2} \left| B_{j+1,n} - B_{j,n} \right|$ is the following $\hat{H}_{i/(n-1)} = -\frac{\log\left(\sqrt{\pi/2}\, S_{k,n}(i)\right)}{\log(n-1)}$.

4. Empirical analysis

Stock market data time series were treated as realizations of stochastic processes (dependent on time).

Empirical analysis was conducted on the base of WIG20 index data recorded on The Warsaw Stock Exchange. The data used came from the period covering the last three years, taken into consideration were the recordings from the period: 14.08.2014-11.08.2017 (751 recordings). Five time series were analyzed; four of them were prices: opening, closing, minimum, maximum and the fifth one - the volume of turnover. (figure 2).

Figure 2: WIG20 index, prices and turnover size graph . Data covering the period 14.08.2014-11.08.2017.



Basic characteristics i.e. average historical rate of return and its standard deviation were defined for the data. It can be stated that the series feature similar values and statistic measures, they also possess very low values of the coefficients of variation.

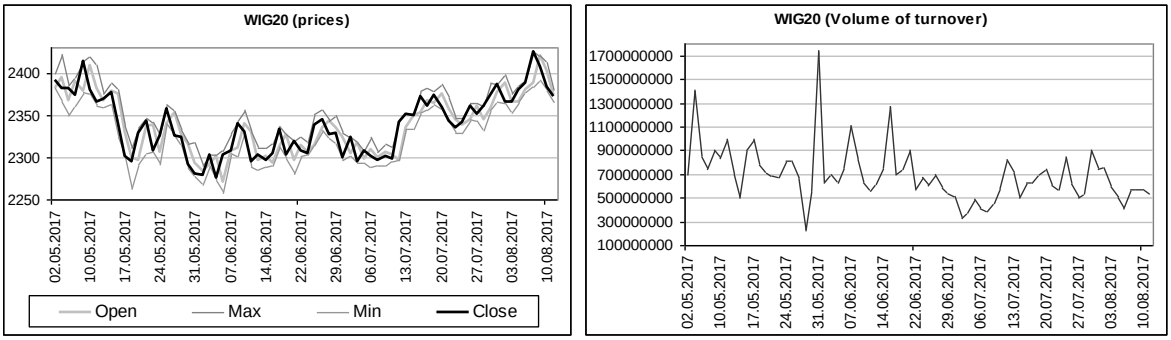
Table 1: Average historical rate of return and standard deviation of the rate of return for the WIG20 index value in the period 14.08.2014-11.08.2017.

Price	open	close	min	max
mean	7,03E-05	4,15E-05	6,27E-05	3,99E-05
standard deviation	0,0107	0,0093	0,0108	0,0108
coefficient of variation (%)	1,5220	2,2461	1,7185	2,7058

In the WIG20 graph we can notice, that the differences in values between the minimum, maximum, opening and closing price are very low, hardly noticeable on the graph. Therefore, the graphs below show a selected subset of the data from the period 2.05.2017-11.08.2017 . The differences of the daily recordings of the index prices and the direction of changes of the turnover volume can be clearly noticed (figure 3).

[8] Ayache and Lévy Véhel (1999), Peltier and Lévy Véhel (1995).

Figure 3: WIG20 index, prices and turnover size graph. Data from the period 2.05.2017-11.08.2017.



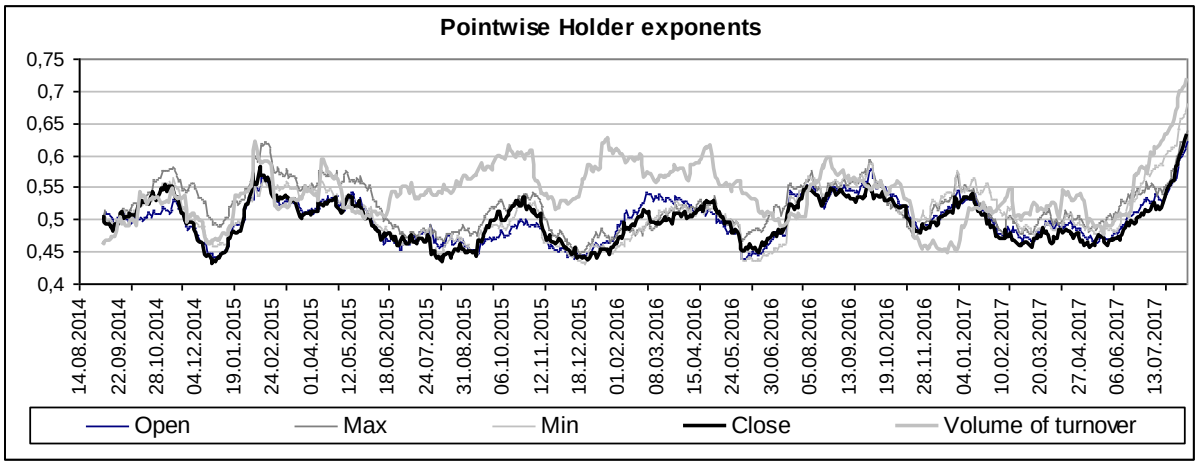
A question concerning the existence of relationship between the realizations of the analyzed processes was set. The values of Pearson correlation coefficients are shown in table 2. It can be stated that between the prices (closing, opening, min and max) there exist very strong, positive relationships (which could have been expected), whereas between the prices and the volume of turnover there is a minimal, positive relationship.

Table 2: Pearson coefficient values for prices' series of WIG20 index in the period 14.08.2014-11.08.2017.

Value	open	close	min	max	volume of turnover
open	1	0,9970	0,9987	0,9988	0,1292
close		1	0,9989	0,9988	0,1340
min			1	0,9988	0,1234
max				1	0,1243
volume of turnover					1

Questioning the variability of the series (global and local) and the stationarity of increments, pointwise Hölder exponents were defined for the five analyzed series. The result was illustrated in figure 4.

Figure 4: Estimated pointwise Hölder exponents for WIG20. Data for the period 14.08.2014-11.08.2017.



The following questions can be set:

- Whether the estimated series possess stationary increments,
- Whether the pointwise Hölder exponents of the series vary significantly,
- Whether the series feature memory,
- What is the relationship between the pointwise Hölder exponents for the series,
- Whether there exists a relationship between the price and the volume of turnover for the values and for pointwise Hölder exponents?

Tests concerning the stationarity of series were conducted for the data from WIG20 in the Statistica programme. On the base of the analyses, it can be stated that all the analyzed series which characterize this index do not feature stationary increments. Studying the values of pointwise Hölder exponents, it can be stated that, for the analyzed prices, they differ insignificantly (maximally by absolute value 0,07), whereas between the prices and the size of turnover the differences are significant (absolute value reaches 0,18). In most cases, pointwise Hölder exponents for the turnover size are of higher values than for the prices. This proves that the memory in the series is stronger in the volume of turnover series than in the prices series (index values). The values of Hölder function for the prices belong to the range (0.439; 0.683), while for the volume of turnover to the range (0.449; 0,719). Therefore, there exists memory in the series. With probability *H(t)* after an increase in the value of the series, another increase takes place, with probability *1-H(t)* there is a decrease in the value.

The direction of changes of pointwise Hölder exponents in time is similar for the analyzed series. For the series of turnover size realization in the period 06.2015-06.2016 pointwise Hölder exponents present significantly higher values than for the rest of the series (slight variation in figure 2, 4). Analyzing the values of the estimated pointwise Hölder exponents, it can be stated that, in the following recordings, an upward direction of the changes in prices will be preserved.

5. Summary

The application of multidimensional random fields together with Brownian motion stochastic processes seems to be the right complement to classical methods of stock market analyses. Observing the changes taking place on stock markets not only with the use of time series methods is of great value, as it allows for a more precise description of the studied phenomena and enables us to notice the relationships which cannot be recorded during the analyses of one-dimensional stochastic processes.

References

[1] Anselin L. (1988). *Spatial Econometrics. Methods and Models*. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht.

[2] Ayache, A. and Lévy-Vehel, J. (1999). *Generalized multifractional Brownian motion: definition and preliminary results.* In Dekking, Lévy Véhel, Lutton and Tricot (eds), *Fractals in Engineering*, Springer.

[3] Benassi, A., Jaffard, S. and Roux, D. (1997). *Elliptic Gaussian random processes*. Rev. Mathemàtica Iberoamericana, **13**(1) (1997), p. 19–90.

[4] Daoudi, K., Lévy Véhel, J. and Meyer, Y. (1998). Construction of continuous functions with prescribed local regularity. *Journal of Constructive Approximations*, **014**(03), p. 349-385.

[5] Fama, E. (1965). The Behavior of Stock Market Prices. *Journal of Business*. Nr 38, p. 34–105.

[6] Mandelbrot, B. (1982). *The fractal geometry of nature*. San Francisco, W.H. Freeman.

[7] Mastalerz-Kodzis, A. (2001A). *Zastosowanie pochodnej ułamkowej w analizie finansowych szeregów czasowych.* Studia Ekonomiczne Akademia Ekonomiczna im. Karola Adamieckiego w Katowicach, Nr 20, p. 41-52.

[8] Mastalerz-Kodzis, A. (2001B). *Multifraktalna analiza szeregów czasowych*. Metody ilościowe w naukach ekonomicznych. Pierwsze Warsztaty Doktorskie z Zakresu Ekonometrii i Statystyki red. Aleksandra Welfe, Warszawa, Szkoła Główna Handlowa, p. 125-140.

[9] Mastalerz-Kodzis, A. (2002A). *Fraktalna miara ryzyka finansowego*. Modelovani a rizeni financnich rizik. Ed. Zdenek Zeskal. Vysoka Skola Banska - Technicka Univerzita Ostrava, p. 102-109.

[10] Mastalerz-Kodzis, A. (2002B). *Modelowanie ekonomicznych szeregów czasowych za pomocą multifraktali.* Modelowanie procesów ekonomicznych. Ed. Wiesław Dziubdziela, Arkadiusz Orłowski. Wyższa Szkoła Handlowa, Kilce, p. 107-114.

[11] Mastalerz-Kodzis, A. (2003A). *Modelowanie procesów na rynku kapitałowym za pomocą multifraktali.* Prace Naukowe, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Karola Adamieckiego w Katowicach, Katowice.

[12] Mastalerz-Kodzis, A. (2003B). *Qusi-fraktalne szeregi giełdowe*. Metody ilościowe w badaniach ekonomicznych - III ed. Arkadiusz Orłowski, Wydawnictwo Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego, p. 131-138.

[13] Mastalerz-Kodzis, A. (2013). *Zastosowanie funkcji Höldera w modelu FRAMA*. Studia Ekonomiczne, Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach, Nr 159. Zastosowanie metod matematycznych w ekonomii i zarządzaniu, p. 73-81.

[14] Mastalerz-Kodzis, A. (2014). *Zastosowanie funkcji Höldera do modelowania danych przestrzennych*. Studia Ekonomiczne, Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach, Nr 191, p.37-44.

[15] Mastalerz-Kodzis, A. (2016A). *Algorytm generowania danych przestrzennych o zadanej lokalnej regularności*. Metody i modele analiz ilościowych w ekonomii i zarządzaniu. Cz.8, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, p. 11-34.

[16] Mastalerz-Kodzis, A. (2016B). *Risk analysis of foreign currency bank loans offered on the Polish Capital Market,* VŠB-Technická Univerzita Ostrava, Managing and Modelling of Financial Risks, Edited by Miroslav Čulík, p. 563-571.

[17] Mastalerz-Kodzis, A. and Zawadzki H. (2001). *Fraktale na rynkach finansowych*. Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, Nr 895, Zastosowania metod ilościowych, seria Ekonometria 7, p.286-295.

[18] Miskiewicz-Nawrocka, M. (2016). *Zastosowanie wykładnika Hursta do wyznaczania portfeli optymalnych.* Studia Ekonomiczne Nr 265, Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach, p. 38-51.

[19] Miskiewicz-Nawrocka, M. and Zeug-Zebro, K. (2016). *The application of chosen measures of deterministic chaos to building optimal portfolios*. Proceedings of 34th International Conference Mathematical Methods In Economics 2016, Edited by: Kocourek, A; Vavrousek, M., Czech Republic p.570-575.

[20] Peltier, R. F. and Lévy Véhel, J. (1995). *Multifractional Brownian Motion: Definition and Preliminary Results*, INRIA Recquencourt, Rapport de recherché, No. 2645.

[21] Przybycin, Z. (2004). *Metody i modele statystyki przestrzennej*. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach, Katowice.

[22] Sobczyk, K. (1996). *Stochastyczne równania różniczkowe,* Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa.

[23] Zeug-Żebro K. (2015). *Zastosowanie wybranych metod szacowania wymiaru fraktalnego do oceny poziomu ryzyka finansowego szeregów czasowych*. Zeszyty Naukowe UE w Katowicach, Studia Ekonomiczne nr 227, Wydawnictwo UE w Katowicach, Katowice, p. 109-124.

The Quantification of Effectiveness as Precondition for Facility Management

Jaroslav Mazanec, Viera Bartošová

Abstract

Nowadays, facility management represents the up-to-date trend in optimizing operating costs in private, public and non-profit organizations. Facility management is management of support activities to increase the effectiveness in organization. However, the definition of facility management varies depending on national associations. This article focuses on the quantification of effectiveness rate in organization as a precondition for the potential application of facility management because identifies the weaknesses of organization. The best-know tools of facility management are insourcing and outsourcing. Many organizations apply facility management to increase competitiveness in the market.

Key words

Data Envelopment Analysis, Effectiveness, Facility Management, Hospital

JEL Classification: C00, I1

1. Úvod

V súčasnom období mnohé subjekty uplatňujú facility management za účelom zvýšenia dlhodobej efektívnosti a prosperity. Dôvodom je, že facility management prispieva k ekonomickému rastu a celkovému úspechu organizácie z hľadiska konkurencieschopnosti.

2. Teoretické východiská

Facility management (FM) vznikol v 70. rokov minulého storočia v USA, a následne v 80. rokoch vznikla medzinárodná asociácia International Facility Management Association (IFMA) v Houstone. Na druhej strane, v krajinách západnej Európy sa facility management rozvíja až od začiatku 90. rokov minulého storočia. Ďalej, na území Slovenskej republiky vznikla asociácia zaoberajúca sa facility managementom až v roku 2009, a to pod názvom Slovenská asociácia facility managementu (SAFM). K primárnym úlohám slovenskej asociácie patrí presadzovanie facility managementu do procesov rozhodovania a riadenia organizácie na strategickej, taktickej a prevádzkovej úrovni. Navyše, umožňuje výmenu informácií medzi odborníkmi z danej oblasti (Somorová, 2014).

Definície facility managementu sa líšia v závislosti od národných asociácií. IFMA uvádza, že FM predstavuje metódu harmonizácie pracovníkov, pracovných činností a pracovného prostredia. K základným aspektom facility manažmentu patria, napr. riadenie podporných procesov, zlúčenie procesov, apod. British Institute of Facilities Management (BIFM) uvádza, že facility management je integrácia multidisciplinárnych aktivít v stavebnom prostredí, ktoré vplývajú na pracovníkov a pracovisko. Vo všeobecnosti, BIFM zdôrazňuje pracovisko ako súčasť stavebného objektu. Ďalej, German Facility Management (GEFMA) charakterizuje facility management z hľadiska nákladového (ekonomického) princípu procesov s cieľom podporiť základnú činnosť organizácie. Kicova (2016) poukazuje na to, že Európska únia

(EÚ) prispela k zosúladeniu národných noriem v oblasti facility managementu z dôvodu rastúceho významu. Dodáva, že facility management má ekonomické prínosy, pretože umožňuje dosiahnúť podstatné zníženie nákladov na podporné činností. Európska komisia (EK) uvádza v dokumente „*Konkurencia medzi poskytovateľmi obchodných služieb a prínos k výkonu európskych organizácií*“, že facility manažment zvyšuje výkonnosť organizácie.

Podľa Somorovej (2014) FM predstavuje integráciu činností, ktoré zabezpečujú a rozvíjajú vybrané služby za účelom zvýšiť mieru efektívnosti základných činností. Vyskocil & Kuda (2011) uvádzajú, že manažment podporných procesov predstavuje manažérsku aktivitu, ktorá ovplyvňuje výsledky a efektivitu hodnotového reťazca ako celku v hospodárskej oblasti, vo verejnej správe a v nepodnikateľskej sfére. Ďalej, Kuda & Beránková (2012) uvádzajú, že prínosom facility managementu je zvýšenie efektívnosti pomocou koncentrácie na hlavnú činnosť, zodpovednosť za riadenie podporných činností, vyššia miera riadenia podporných činností, zlepšenie procesu riadenia a kontroly, zvýšenie informovanosti, optimálne previazanie pracovníkov, prostredia a procesov, redukcia konfliktov medzi internými a externými dodávateľmi služieb, integrácia a koordinácia všetkých požadovaných podporných služieb, apod.

V každej organizácií prebiehajú primárne (hlavné) činnosti a sekundárne (podporné) činnosti. Hlavná činnosť súvisí s primárnym predmetom podnikania, pričom ostatné činnosti predstavujú tzv. podporné činnosti. K podporným činnostiam (angl. non-core processes) patrí správa majetku, prevádzka objektu, údržba objektu, energetický manažment, priestorový manažment, upratovanie, ochrana životného prostredia, apod. K základným formám facility managementu patrí insourcing a outsourcing, ktorého cieľom je znížiť náklady a zvýšiť kvalitu poskytovaných služieb. Vyskocil & Kuda (2011) tvrdia, že outsourcing predstavuje vyčlenenie vedľajších činností na externého dodávateľa, ktorý zodpovedá za realizáciu. Napr. Hrusecka, et al. (2015) skúmali uplatnenie outsourcingu v logistike v rámci českých výrobných podnikov. A zároveň, FM môžeme považovať za inovačný nástroj v riadení organizácie. Janoskova & Kral (2015) uvádzajú, že v súčasnom období globálnych zmien zohráva významnú úlohu práve riadenie inovácií.

Na základe tvrdení, pod facility manažmentom rozumieme kvalitné integrované riadenie podporných činností v organizácií, čím prispieva k plynulému priebehu hlavnej činnosti organizácie a pomáha vytvárať kvalitné pracovné prostredie pre zamestnancov. Úspešný FM má pozitívny dopad na ekonomické a neekonomické indikátory organizácie prostredníctvom znižovania energetickej náročnosti a prevádzkových nákladov s cieľom sústrediť sa na hlavné aktivity subjektu a zvýšiť spokojnosť zákazníkov. Tzn., že FM vedie k zvýšeniu efektívnosti organizácie. Navyše, FM môže prispieť k zvýšeniu kvality poskytovaných služieb (Gutkevych & Punchak, 2016). Vykopal (2012) považuje facility management za efektívnu stratégiu manažérskeho riadenia, pričom Naranjo-Gil (2015) sa zaoberá úlohou riadiacich systémov pri tvorbe týchto stratégií.

FM sa uplatňuje najmä v komerčnom, ale aj vo verejnom a súkromnom sektore. Tento článok sa zameriava na posúdenie miery efektívností za účelom potenciálneho uplatnenia facility managementu vo vybraných slovenských nemocniciach. Janisch & Lennerts (2011) uvádzajú, že nemocnice čelia zvyšujúcim sa nákladom na poskytovanie zdravotnej starostlivosti, čo vyžaduje opatrenia na zníženie výdavkov. Dodávajú, že približne 30 % nákladov nemocníc pochádza zo sekundárnych činností. Ďalej, považujú benchmarking za východiskový bod pri identifikovaní príležitosti v oblasti úspor nákladov. Lennerts, Abel, Pfrunder & Sharma (2005) uvádzajú, že zdravotná starostlivosť je veľmi nákladná, pričom významnú časť nákladov tvoria náklady na lôžkovú liečbu. Dodávame, že primárnym cieľom zdravotníctva je zvyšovanie efektívnosti pri zabezpečení kvalitnej zdravotnej starostlivosti.

Na posúdenie miery efektívnosti existujú rôzne nástroje, napr. Ruckova & Roubickova (2012) uvádzajú, že finančná analýza je vhodný nástroj na posúdenie miery efektívnosti subjektov, resp. nástroj na identifikovanie slabých miest prostredníctvom pomerových ukazovateľov, ktoré vychádzajú zo štandardných účtovných výkazov. Je potrebné si uvedomiť, že finančná analýza je dôležitá pri posúdení finančného zdravia subjektu. Na druhej strane, nevýhodou pomerových ukazovateľov je, že sa zaoberá menším počtom faktorov, ktoré vplývajú na celkovú efektivitu posudzovanej jednotky. Ďalej, Jablonsky & Dlouhy (2015) tvrdia, že predpokladom pre zlepšenie konkurenčnej schopnosti je kvantifikácia výkonnosti a efektívnosti ekonomických jednotiek a identifikácia zdrojov neefektívnosti pomocou Data Envelopment Analysis (DEA). Pod ekonomickou jednotkou rozumieme jednotku, ktorá vytvára výstupy pri určitom množstve vstupov, napr. nemocnice, vysoké školy, apod. Tzn., že je možné hodnotiť homogénne jednotky, ktoré vykonávajú rovnakú činnosť. Dodávajú, že na efektívne fungovanie vplývajú rôzne vstupy a výstupy, pričom niektoré vstupné a výstupné veličiny sú považované za dôležitejšie a iné za menej dôležité.

DEA je viackriteriálna metóda, ktorá slúži na meranie a porovnanie efektívnosti v rámci príslušnej skupiny homogénnych jednotiek. Ide o metódu lineárneho programovania, ktorá sa spočiatku využívala na meranie efektívnosti neziskových organizácií. Pôvod DEA metódy súvisí s Debreuom (1951), Koopmansom (1951), Shepardom (1951) a Farrellom (1957). Ďalej, Charnes, Cooper a Rhodes (1978) vytvorili CCR DEA model, ktorý je pomenovaný na základe iniciálok mien autorov (Kliestik & Zvarikova, 2013, Farrell, 1957). Jablonsky (2011) uvádza, že tento model maximalizuje mieru efektívnosti, ktorá je vyjadrená podielom vážených výstupov a vážených vstupov za predpokladu, že miera efektívnosti všetkých ostatných posudzovaných jednotiek je menšia alebo rovná 1. V našom prípade sme aplikovali vstupovo-orientovaný CCR DEA model, ktorý stanoví príslušný objem vstupov z hľadiska zabezpečenia 100 %-nej úrovne efektívnosti. Tento model je možné formulovať ako úlohu lineárneho lomeného programovania. V tomto prípade má nasledujúcu podobu

$$e\,(DMU_j) = \sum_{k=1}^{r} u_k\, y_{kq} \rightarrow \max, \tag{1}$$

$$\sum_{i=1}^{m} v_i\, x_{iq} = 1, \tag{2}$$

$$-\sum_{i=1}^{m} v_i\, x_{ij} + \sum_{k=1}^{r} u_k\, y_{kj} \leq 0,\ j = 1, 2, \ldots, n, \tag{3}$$

$$u_k \geq \varepsilon,\ i = 1, 2, \ldots, r, \tag{4}$$

$$v_i \geq \varepsilon,\ j = 1, 2, \ldots, m, \tag{5}$$

kde: „e“ je miera efektivnosti hodnotenej DMU, „ε“ je konštanta, ktorá zabezpečuje nezápornú váhu, „u_k“ je príslušná váha výstupu, „v_i“ je príslušná váha vstupu, „x_{ij}“ je množstvo vstupov, „y_{kq}“ je množstvo výstupov, „i“ je počet vstupov a „k“ je počet výstupov.

Vo všeobecnosti platí, že výstupné veličiny majú maximalizačný charakter. Tzn., že väčšie množstvo výstupov pri nezmenenom množstve vstupov spôsobuje vyššiu mieru efektívnosti. Avšak, vstupné veličiny sú charakteristické minimalizačným charakterom. Tzn., že menšie množstvo vstupov pri nezmenenom množstve výstupov smeruje k vyššej miere efektívnosti. Samotný výsledok efektívnosti sa pohybuje v rozmedzí od 0 do 1, resp. od 0 do 100 %. DEA model je založený na množine prípustných možností, ktorý sa skladá zo všetkých efektívnych rozhodovacích jednotiek (DMUs). Výhody DEA spočívajú v tom, že porovnávajú efektívnosť v rámci posudzovanej skupiny, vstupné a výstupné veličiny môžu byť v rôznych merných jednotkách, apod. Na druhej strane, nevýhodou je citlivosť na počet posudzovaných jednotiek

v súvislosti s počtom veličín v danom modeli. Z toho dôvodu, vychádzame z návrhu Bankera, et al. (1989), ktorý presadzuje 3-násobne vyšší počet DMUs než je počet vstupných veličín.

3. Metodológia

Cieľom článku je posúdiť mieru efektívnosti náhodnej vzorky nemocničných zariadení, ktoré sa skladajú z príspevkových a neziskových organizácií prostredníctvom neparametrickej metódy DEA. Pre výpočet miery efektívnosti sme vybrali sedem vstupných premenných, a to aktíva v € (*1*), náklady na spotrebu energií v € (*2*), náklady na prevádzkovú činnosť v € (*3*), osobné náklady v € (*4*), tržby z predaja služieb v € (*5*), počet ukončených hospitalizácií vrátane osobitne hradených výkonov (OHV) (*6*) a počet vykonaných operačných zákrokov vrátane OHV (*7*). Skúmaná vzorka sa skladá z 22 nemocničných zariadení na území Slovenskej republiky. Pre meranie efektívnosti sme použili finančné informácie zo zverejnených účtovných závierok na oficiálnej stránke v správe Ministerstva financií Slovenskej republiky (MF SR), interné údaje nemocníc a ďalšie informácie o realizovaných výkonoch sú získané z databázy Inštitútu pre ekonomické a sociálne reformy (INEKO) za obdobie 2015. Výpočet vstupo-orientovaného CCR DEA modelu je uskutočnený pomocou softvéru Data Envelopment Analysis.

4. Výsledky

Na základe výpočtu efektívnosti náhodnej vzorky nemocníc na území Slovenskej republiky pomocou viackriteriálnej metódy sme zistili, že len sedem z 22 posudzovaných nemocníc dosahuje 100 % mieru efektívnosti. Zaujímavosťou je, že štyri zo siedmich nemocníc má právnu formu neziskovej organizácie, pričom ostatné nemocnice majú právnu formu v podobe príspevkovej organizácie v správe štátu alebo VÚC. Na základe týchto výsledkov môžeme predpokladať, že nemocnice – neziskové organizácie sú efektívnejšie riadené v porovnaní so „štátnymi“ nemocnicami. K efektívnym nemocničným zariadeniam patria Dolnooravská NsP Dolný Kubín (DMU 1), FN Nitra (DMU 2), FNsP Nové Zámky (DMU 5), Forlife, n. o. (DMU 17), Všeobecná NsP Lučenec, n. o. (DMU 20), NsP sv. Jakuba, n. o. (DMU 21) a NsP, n. o. Levice a Topoľčany (DMU 22). Na druhej strane, k najmenej efektívnym nemocniciam UN Bratislava (DMU 13, 73,32 %), UN L. Pasteura Košice (DMU 14, 74,42 %), NsP Prievidza so sídlom v Bojniciach (DMU 12, 71,18 %), Liptovská NsP Liptovský Mikuláš (DMU 10, 77,85 %) a NsP Brezno, n. o. (DMU 19, 78,46 %). Na základe týchto výsledkov môžeme tvrdiť, že najväčšie slovenské nemocnice sú menej efektívne než menšie nemocnice. V prípade najmenej efektívnej nemocnice je potrebné znížiť objem aktív z pôvodných viac než 142 mi. € na približne 105 mil. €, a zároveň znížiť náklady na energie z viac než 6,5 mil. € na menej než 5 mil. €, znížiť náklady na prevádzkovú činnosť z z viac než 130 mil. € na približne 95 mil. € a znížiť osobné náklady z viac než 125 mil. € na menej než 92 mil. €. Navyše, je potrebné zvýšiť počet ukončených hospitalizácií na takmer 120-tisíc. Tabuľka 1 zobrazuje vstupné údaje pre výpočet CCR DEA modelu, ktoré sú kvôli prehľadnému znázorneniu zobrazené v mil. eurách, a to ukazovatele (1), (3), (4) a (5) a ukazovateľ (2) je zaokrúhlený na celé číslo.

Tabuľka 1: Vstupné údaje pre výpočet miery efektívnosti na základe vstupovo-orientovaného CCR DEA modelu

DMU	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
DMU 1	1,02	690 204	8,59	8,53	12,91	10 606	2 210
DMU 2	54,54	922 300	20,98	20,95	40,65	25 822	7 870
DMU 3	55,22	2 785 380	37,52	36,52	66,05	29 306	9 024
DMU 4	49,73	1 263	38,63	38,49	57,70	39 727	8 347
DMU 5	22,52	711 605	20,52	20,43	33,24	24 698	7 682
DMU 6	20,08	1 760 458	29,02	28,73	41,88	27 320	7 582
DMU 7	22,57	952 970	27,67	27,34	40,83	24 972	8 079
DMU 8	32,57	1 156 528	21,56	21,05	32,55	23 014	6 045
DMU 9	16,06	658 366	11,51	11,20	18,96	12 108	2 206
DMU 10	15,72	662 986	8,85	8,76	13,56	9 094	2 057
DMU 11	13,09	656 531	12,94	12,71	14,09	14 669	3 053
DMU 12	14,58	752 265	15,62	15,40	20,26	13 887	2 887
DMU 13	142,35	6 428 216	130,26	125,15	164,08	85 889	31 686
DMU 14	77,88	4 762 502	60,38	57,79	86,58	45 774	14 175
DMU 15	57,51	1 694 106	40,11	39,96	65,32	31 016	10 768
DMU 16	79,09	1 486 183	26,27	25,88	42,51	16 640	5 181
DMU, n. o. 17	3,74	810 775	10,16	8,84	14,24	12 625	3 429
DMU, n. o. 18	6,10	266 482	7,08	6,78	9,94	8 710	1 168
DMU, n. o. 19	7,87	352 269	8,15	7,87	10,61	6 941	1 251
DMU, n. o. 20	8,52	543 054	10,97	10,57	16,71	14 810	5 780
DMU, n. o. 21	16,35	426 339	8,18	7,14	14,84	11 352	1 880
DMU, n. o. 22	8,17	1 504 999	13,44	12,14	26,92	20 480	5 443

Zdroj: autor podľa INEKO (2015), MF SR (2017) a interných údajov nemocničných zariadení

Tabuľka 2 ukazuje poradie nemocníc v závislosti od miery efektívnosti a odporúčané hodnoty vstupov a výstupov, ktoré by mali nemocnice dosiahnúť kvôli 100 % miere efektívnosti.

Tabuľka 2: Usporiadanie posudzovaných nemocníc podľa miery efektívnosti na základe CCR DEA modelu

DMU	Efektívnosť	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
DMU 1	1,00	1,02	690 204	8,59	8,53	12,91	10 606	2 210
DMU 2	1,00	54,54	922 300	20,98	20,95	40,65	25 822	7 870
DMU 5	1,00	22,52	711 605	20,52	20,43	33,24	24 698	7 682
DMU, n. o. 17	1,00	3,74	810 775	10,16	8,84	14,24	12 625	3 429
DMU, n. o. 20	1,00	8,52	543 055	10,97	10,57	16,71	14 810	5 780
DMU, n. o. 21	1,00	16,35	426 339	8,18	7,14	14,84	11 352	1 880
DMU, n. o. 22	1,00	8,17	1 504 999	13,44	12,14	26,92	20 480	5 443
DMU 7	0,99	22,45	947 953	27,16	26,84	40,83	31 541	8 079
DMU, n. o. 18	0,99	6,04	263 830	6,80	6,60	10,32	8 710	3 126
DMU 15	0,93	53,58	1 578 405	37,37	36,29	65,32	45 490	11 546
DMU 6	0,88	17,59	1 542 592	25,43	24,57	41,88	31 871	7 582
DMU 11	0,83	10,91	547 421	10,79	10,20	17,10	14 669	5 050
DMU 16	0,83	48,64	1 233 444	21,80	21,39	42,51	28 023	8 301

DMU	Efektívnosť	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
…								
DMU, n. o. 9	0,78	6,18	276 389	6,39	6,17	10,61	7 713	1 795
DMU 10	0,78	11,68	516 113	6,89	6,58	13,56	9 402	2 679
DMU 12	0,77	11,25	580 560	12,06	11,60	20,26	14 803	3 481
DMU 14	0,74	57,96	3 544 219	44,94	42,35	86,58	62 005	16 851
DMU 13	0,73	104,37	4 713 096	95,03	91,76	164,08	119 206	31 686

Zdroj: autor podľa INEKO (2015), MF SR (2017) a interných údajov nemocničných zariadení

5. Diskusia

V poslednom období zaznamenávame rozšírené uplatňovanie viackriteriálnej metódy DEA na meranie efektívnosti v zdravotníckych zariadeniach po celom svete. Younis, a kol. (2017) použili neparametrickú metódu DEA spolu s Malmquistov indexom na výpočet produktivity tureckých nemocníc pre posúdenie zdravotnej reformy. Flokou, Aletras & Niakas (2017) použili tri vstupy (počet nemocničných lôžok, počet lekárov a iného zdravotného personálu) a tri výstupy (počet hospitalizovaných prípadov, počet chirurgických zákrokov a počtu ambulantných návštev na výpočet efektívnosti gréckych nemocníc v rokoch 2009-2013. Samut & Cafri (2016) poukazujú v článku „*Analysis of the Efficiency Determinants of Health Systems in OECD Countries by DEA and Panel Tobit*“ na to, že takmer väčšina krajín čelia znižovaniu rozpočtov na zdravotníctvo, ktoré motivujú verejné a súkromné nemocnice k účinnému využívaniu zdrojov. Ďalší výskum v súvislosti s facility managementom sa môže zamerať na posúdenie potenciálnych ponúk od podnikateľov za účelom znížiť náklady na prevádzku a súčasne energetickú náročnosť. Vzhľadom na to, že väčšina skúmaných nemocníc sú príspevkovými organizáciami v správe štátu je možné uplatniť jednotný FM vo všetkých nemocniciach za účelom zníženia nákladov v súvislosti s rozsahom požadovanej služby pre všetky nemocnice. Pri posudzovaní miery efektívnosti pomocou DEA považujeme za obmedzenie, že nebolo možné v tomto prípade použiť ľubovoľný ukazovateľ rentability (napr. ROA z EBITDA), pretože všetky ukazovatele dosahujú záporné hodnoty, čo je v rozpore s DEA modelom, ďalším limitom bolo nemožnosť použiť kategoriálnu premennú v súvislosti s hodnotením spokojnosti pacientov s nemocnicou na základe údajov INEKO. Táto spokojnosť bola hodnotená od 1 – 5 (najhoršie), pričom konečný výsledok modelu by mohol viesť k zvýšeniu spokojnosti na viac než 12, čo nemá vypovedaciu schopnosť vzhľadom na stanovenú hodnotiacu stupnicu. Navyše, k ďalším nedostatkom patria obmedzené údaje o počte doktorov, zdravotných sestrách, lôžok za jednotlivé nemocnice, ktoré zahraniční autori bežne používajú v štúdiách. Ďalšou možnosťou je výskum s cieľom porovnať väčší počet zdravotníckych zariadení na území Slovenskej republiky z časového hľadiska prostredníctvom Malmquistovho indexu alebo realizovať medzinárodné porovnanie zdravotníckych zariadení v rámci Vyšehradskej skupiny.

6. Záver

Kvantifikáciu miery efektívnosti môžeme považovať za východiskový bod pre možné uplatnenie FM. V prípade, že posudzované subjekty dosahujú nepriaznivé výsledky z hľadiska miery efektívnosti, môžu sa rozhodnúť pre jeden z mnohých úsporných nástrojov, napr. pre facility management. FM sa zameriava na úsporu prevádzkových nákladov s cieľom zlepšiť

ekonomické a neekonomické ukazovatele prostredníctvom spravovania podporných činností. Tzn., že príslušná organizácia sa môže zamerať na základný predmet podnikania. Je zrejmé, že nemocničné zariadenia majú potenciál na znižovanie prevádzkových nákladov v súvislosti s energetickou náročnosťou budov, nákladov na údržbu a opravy, náklady na prevádzkovú činnosť, osobné náklady, a pod. A práve FM môže zabezpečiť prevádzku bez potenciálnych porúch a údržbu technických a technologických zariadení. Ďalší, výskum môže byť zameraný na posúdenie konkrétnych ponúk podnikov, ktorých hlavný predmet podnikania spočíva v podporných aktivitách nemocnice.

Acknowledgement

This contribution was undertaken as parts of the research project VEGA č. 1/0870/16 Application of facility management in managing the transport companies in the Slovak Republic.

Zoznam použitej literatúry

[1] Banker, R. D., Charnes, A., Cooper, W. W., Swarts, J. & Thomas, D. (1989). An introduction to data envelopment analysis with some of its models and their uses. *Research in Governmental and Nonprofit Accounting* 5, 125-163.

[2] BIFM (2017). *The professional body for facilities management.* [Online] Dostupné na: http://www.bifm.org.uk/bifm/home [Cit. 8. 8. 2017].

[3] Farrell, M. J. (1957). *The measurement of productive efficiency.* Cambridge: University of Cambridge, Department of Applied Economics.

[4] Flokou, A., Aletras, V. & Niakas, D. (2017). A window-DEA based efficiency evaluation of the public hospital sector in Greece during the 5-year economic crisis. *Plos one*, 12(5).

[5] German Facility Management Association, 2017. *Facility management.* [Online] Dostupné na: http://www.gefma.de/facility-management.html [Cit. 8. 8. 2017].

[6] Gutkevych, S. & Punchak, L. Model of Product Quality Management (2016). *Transformations in Business & Economics*, Vol. 15, No 1 (37), 147-159.

[7] Hrusecka D., Macurova L., Jurikova E. & Kozakova L. (2015). The Analysis of the Use of Outsourcing Services in Logistics by Czech Manufacturing Companies. *Journal of Competitiveness*, 7 (3), 50-61. http://doi.org/10.7441/joc.2015.03.04

[8] INEKO (2015). *Porovnanie zdravotnickych zariadeni.* [Online] Dostupné na: http://nemocnice.ineko.sk/ [Cit. 13 8. 2017].

[9] International Facility Management Association (2017). *Empovering Facility Professionals Worldwide.* [Online] Dostupné na: http://www.gefma.de/facility-management.html [Cit. 8 8. 2017].

[10] Jablonsky, J. (2011). *Programy pro matematické modelováni.* Praha: Oeconomica.

[11] Jablonsky, J. & Dlouhy, M. (2015). *Modely hodnoceni efektivnosti a alokace zdroju.* Praha: Professional Publishing.

[12] Janisch, K. & Lennerts, K. (2011). *Benchmarking as a Management Tool in Hospital Facility Management.* Guangzhou: China Architecture & Building Press, 757-760.

[13] Janoskova, K. & Kral, P. (2015). Optimal Timing of Innovation as a Precondition of Successful innovation on the global market. *15th International Scientific Conference on Globalization and its Socio-Economic Consequences*, Rajecké Teplice: Žilinská univerzita, 254-259.

[14] Kicova, E. (2016). Trends in Facility Management in the Globalization Process. *16th International Scientific Conference on Globalization and its Socio-Economic Consequences.* Rajecké Teplice: Žilinská univerzita, 864-869.

[15] Kliestik, T. & Zvarikova, K. (2013). *Performance evaluation of the Slovak equity mutual funds based on the Data Envelopment Analysis*, Beijing: Atlantis press, 410-415.

[16] Kuda, F., Berankova, E., a kol. (2012). *Facility management v technické správě A údržbě budov.* Příbram: Kamil Mařík - Professional Publishing.

[17] Lennerts, K., Abel, J., Pfrunder, U. & Sharma, V. (2005). Step- by- step process analysis for hospital facility management: An insight into the OPIK research project. *Facilities*, 23(3/4), 164-175.

[18] Ministerstvo financii Slovenskej republiky (2017). *Register uctovnych zavierok.* [Online] Dostupné na: http://www.registeruz.sk/cruz-public/domain/accountingentity/simplesearch [Cit. 13 8. 2017].

[19] Naranjo-Gil, D. (2016). Role of management control systems in crafting realized strategies. *Journal of Business Economics and Management*. 17(6). 865-881, http://dx.doi.org/10.3846/16111699.2014.994558

[20] Ruckova P. & Roubickova, M. (2012). *Financni management.* Praha: Grada Publishing.

[21] Samut, P. K. & Cafri, R. (2016). Analysis of the Efficiency Determinants of Health Systems in OECD Countries by DEA and Panel Tobit. *Social Indicators Research,* 113-132.

[22] Somorova, V. (2014). *Facility management.* Praha: Kamil Mařík - Professional Publishing.

[23] Vyskocil, V. K., Kuda, F., a kol. (2011). *Management podpurných procesu - facility management.* Příbram: Kamil Mařík - Professional Publishing.

[24] Vykopal, J. (2012). Facility management as an effective managerial control strategy. Ekonomicko-manazerske spektrum, 6(2), 40-42.

[25] Younis, M., et al. (2017). Impract of Health Sector Reforms on Hospital Productivity in Turkey: A Data Envelopment Analysis (DEA) based Malmquist Index Approach. *Value in health*, 20(5), A70-A70.

Benefits and risks of using outsourcing of economic activities

Jitka Meluchová, Martina Mateášová [1]

Abstract

The paper focuses on assessment the effectiveness of outsourcing in economic activities such as IT, accounting and financial services. One analyzes the efficiency of outsourcing from the point of view of individual processes and activities in the enterprise. The paper examines the selected activities and processes most frequently provided by external contractors and examines current trends in outsourcing in Slovakia. One evaluates the advantages and disadvantages of outsourcing and assesses the possible risks of outsourcing and offshoring under the current globalization trend. In the conclusions, the paper focuses on interpreting of the findings and proposing possible procedures for achieving optimal solutions.

Key words

Efficiency, Risk Management, Shared Services Centers, Financial Accounting, Outsourcing, Offshoring

JEL Classification: M48, G15, G17

1. Možnosti strategického využitia externých služieb

Cieľom príspevku je analyzovať efektivitu využívania outsourcingu vybraných činností, najmä z oblasti IT, účtovníctva a finančných služieb, ktoré sú vytesnené z podnikových aktivít a vykonávané externým dodávateľom. Skúmať vybrané činností a procesy, ktoré sú najčastejšie zabezpečované externým dodávateľom, ako aj súčasné trendy v oblasti poskytovania outsourcingu na Slovensku. Sumarizovať tak možnosti a prínosy ako aj možné riziká vyplývajúce z outsourcingu a offshoringu v pokračujúcom trende globalizácie. Outsourcing, označovaný ako *Business Process Outsourcing* (ďalej BPO), je pojem americkej obchodnej angličtiny a označuje strategické využitie externých zdrojov. Je to novotvar odvodený z anglických slov outside, resource, using a jeho preklad do slovenčiny je iba opisný - ako vyčlenenie, vytesnenie, presunutie alebo využívanie externých služieb. Outsourcingom sa obecne rozumie prax, kedy podnik určité svoje ekonomické činnosti nevykonáva sám ale si ich zaisťuje prostredníctvom externého poskytovateľa, ktorý sa špecializuje na realizáciu týchto činností. Ide o prevzatie zodpovednosti za ucelenú časť aktivít smerom od objednávateľa k poskytovateľovi na základe zmluvy. Zabezpečenie externou formou však musí vhodným a efektívnym spôsobom dopĺňať činnosti podniku, ktorý si ich tak nebude obstarávať resp. zaisťovať sám vo vlastnej réžii, ale spoľahne sa na externý subjekt. Spravidla ide o odovzdanie takých činností a aktivít, ktoré nesúvisia s hlavnou

[1] Jitka Meluchová, doc. Ing., PhD., EU v Bratislave, FHI, KÚA, Dolnozemská cesta 1/b, Bratislava, SR, e-mail: jitka.meluchova@euba.sk. Martina Mateášová, Ing., PhD., EU v Bratislave, FHI, KÚA, Dolnozemská cesta 1/b, Bratislava, SR, e-mail: martina.mateasova@euba.sk.

Príspevok je výstupom z výskumného projektu: KEGA č. 026 EU - 4/2016, Potreba skvalitnenia účtovných informácií s využitím nadnárodných úprav, osobitne IFRS, v legislatívnych podmienkach Slovenskej republiky.

činnosťou podniku (core business), tzn. že podnik vyčlení rôzne podporné a vedľajšie činnosti a zverí ich inému subkontraktórovi, špecializovanému na príslušnú činnosť. Tento druh deľby práce tak umožní efektívnejšie využívanie zdrojov, dosiahnutie úspory nákladov, vyššiu špecializovanosť a upriamenie pozornosti na primárne činnosti podniku v záujme zvýšenia konkurencieschopnosti. Externý poskytovateľ (servisná firma) je obvykle nezávislá na podniku, pre ktorý danú činnosť zabezpečuje. Jednou z častých činností, ktoré sú na Slovensku outsourcované je vedenie účtovníctva. Podnik vytesní kompletné účtovníctvo zo svojej činnosti a deleguje ho na špecializovanú firmu, ktorá spravidla sídli v rovnakom meste čo má výhody ako rýchlu dostupnosť, osobné kontakty, operatívne odovzdávanie podkladov a blízkosť inštitúcií kam podnik patrí (daňový úrad, poisťovne). Outsourcing teda predstavuje presun určitých činností a aktivít na externého poskytovateľa v domácej krajine. V prípade, ak je externý dodávateľ umiestnený v zahraničí dochádza k offshoringu a už sa však nerozlišuje či ide o prepojený alebo nezávislý podnik.

Offshoring predstavuje vyčlenenie určitých aktivít v rámci jednej spoločnosti (spravidla nadnárodnej) do inej krajiny, opäť s hlavným cieľom dosiahnuť úspory. Presunom do zahraničia chce podnik získať konkurenčnú výhodu v podobe lacnejšej pracovnej sily, nižších cien vstupov alebo ľahšej dostupnosti k prírodným zdrojom. Ďalším dôvodom, ktorý ovplyvňuje strategické rozhodovanie, sú napríklad nižšie ceny nehnuteľností, výhodnejší prenájom, lacnejšie energie, daňové úľavy alebo nižšie dane. Ako uvádza Dvořáček a Tyl (2010) offshore centrá sú priamo miesta, ktoré majú okrem špecifického daňového režimu pre investorov taktiež priaznivé podmienky pre rozvoj podnikania na svojom území. Offshoring je považovaný za rizikovejší ako outsourcing, nakoľko sa s ním spájanú niektoré špecifické riziká, ako je geopolitické (legislatíva, politický režimu, vládne regulácie), právne (vymáhateľnosť obchodných zmlúv, ochrana duševného vlastníctva a priemyselných práv), IT (bezpečnosť a ochrana dát, zraniteľnosť informačných systémov), podnikateľské a finančné (podnikateľská etika, transakcie v cudzej mene, pohyb kurzov) a ďalšie. Finálnemu rozhodnutiu o prenose podnikateľských činností za hranice materského štátu musí predchádzať hĺbková analýza a zváženie všetkých výhod, ako aj rizík s tým spojených.

Podnik funguje za účelom dosiahnutia určitého výsledku. Tento výsledok je vždy merateľný, vždy s ním súvisia určité náklady a určité riziko. Podnik k dosiahnutiu svojich cieľov využíva svoje nehnuteľnosti, stroje, zariadenia, technológie a zamestnancov, čo prináša vznik nákladov a existenciu podnikateľských rizík. Práve outsourcing a offshoring dáva možnosť zefektívniť určité podporné procesy a činnosti a dosiahnuť okrem úspory nákladov aj prenos podnikateľských rizík práve tým, že všetko čo nie je hlavnou činnosťou sa prenesie na externého poskytovateľa. Tento proces bol typický najmä pre veľké nadnárodné podniky, ale v súčasnosti je využívaný rôznorodým spektrom podnikov čo do veľkosti aj predmetu činnosti, ako vyplýva z mnohých prieskumov.

2. Outsourcing ako strategický nástroj riadenia

Outsourcing je chápaný ako súčasť strategického riadenia podniku. Hlavné problémy, ktoré musí manažment podniku riešiť sú otázky: aké činnosti vyčleniť, finančné efekty vyčlenenia, konkurenčná výhoda vyčlenenia, dlhodobé dôsledky vyčlenenia a to je potrebné flexibilne prispôsobovať aktuálnej stratégii podniku, ktorá je odrazom vnútorných ako aj vonkajších vplyvov. Manažment pri rozhodovaní zvažuje všetky atribúty a integruje ich do životaschopnej stratégie a akčných plánov, s cieľom dosiahnuť kľúčových ukazovateľov ako sú obrat, zisk, profitabilita, návratnosť investícií atď. To ovplyvní aj stupeň outsourcingu, ktorý podnik nakoniec zvolí.

Table 1: Stupeň využitia outsourcingu

Stupeň spolupráce	Charakteristika	Výhody pre podnik
1. Jednorazový outsourcing	Využitie outsourcingu na individuálny resp. jednorazový projekt.	• riešenie jednej parciálnej situácie resp. činnosti • získanie skúseností s outsourcingom • potvrdenie či zmena dodávateľa príp. potvrdenie rozhodnutia zriadiť vlastné centrum zdieľaných služieb
2. Opakovaný outsourcing či preferovaný dodávateľ	Opakované využívanie outsourcingu pre menšie či väčšie vybrané činnosti či procesy.	• overenie riešení pre rôzne činnosti či projekty • analýza hlavných výhod a nevýhod resp. rizík outsourcingu • výber vhodného dodávateľa príp. zriadenie vlastného centra zdieľaných služieb
3. Strategické partnerstvo	Spoločné dlhodobé strategické plánovanie vyčlenených vedľajších alebo podporných činností či procesov. Kombinácia rôznych druhov outsourcingových služieb. Previazanosť vlastných a outsourcovaných činností a aktivít. Štruktúrované zdieľanie rizík a zodpovednosti	• outsourcing činností ako dlhodobý strategický nástroj a taktický nástroj flexibility • detailná znalosť výhod a nevýhod resp. rizík outsourcingu • vývoj služieb na mieru a vytváranie pridanej hodnoty • využitie synergie obidvoch subjektov (objednávateľa a dodávateľa) na dlhodobej báze a prehĺbenie spolupráce

Zdroj: Vlastné spracovanie

Ďalej je možné skúmať variantnosť oblastí zabezpečovaných prostredníctvom outsourcingu. Využíva sa od jednoduchých podporných činností až k odovzdaniu komplexných činností, pri ktorých dochádza k vzájomnému prelínaniu dvoch podnikov.

Table 2: Druhy outsourcingu

Označenie	Popis
Selektívny outsourcing	• označovaný ako outtasking, odovzdané sú len jednotlivé úlohy, nie celé procesy
Plný outsourcing	• vytesnenie celých funkcií (napr. účtovníctvo, logistika)
Obchodno-procesný outsourcing	• ak sa jednotlivé funkcie nedajú vyčleniť izolovane, odovzdá sa často celý procesný reťazec
Backsourcing/insourcing (integrácia)	• skôr vytesnená služba alebo služba, ktorá doposiaľ nebola uskutočňovaná v podniku, je importovaná do podniku
Single-sourcing	• vytesnenú úlohu preberá jeden samotný poskytovateľ
Multi-sourcing	• vytesnenú úlohu preberajú viacerí poskytovatelia
Nearshoring-outsourcing	• presun vybranej činnosti do inej lokality v blízkosti podniku
Offshoring-outsourcing	• presunutie vybranej činnosti do inej krajiny (nízko nákladové zahraničné oblasti)
Interný outsourcing	• poskytovanie služby nákladovým strediskom podniku, ktoré je ale ekonomicky, právne alebo teritoriálne samostatné. Táto forma vytesnenia býva najčastejšie organizovaná vo forme Shared Service Center
Externý outsourcing	• presunutie vybranej činnosti na poskytovateľa, ktorý nie je nijako zviazaný s objednávateľom

Zdroj: Spracované podľa Thiel a Cawelius, 2007

Problematika outsourcingu zahŕňa spravidla tie funkčné oblasti, ktoré bezprostredne nesúvisia s hlavným predmetom činnosti podniku, napr. stravovanie zamestnancov alebo oblasti, ktoré doteraz boli výhradne vykonávané priamo samotným podnikom, napr. výroba. Najčastejšie však ide o oblasti, ktoré majú obidve uvedené charakteristiky - teda bezprostredne nesúvisia s hlavným predmetom činnosti podniku a doposiaľ bolo obvyklé vykonávať ich samotným podnikom (napr. účtovníctvo, telemarketing, prevádzka informačného systému) ako uvádza Bruckner a Voříšek (1998). Najčastejšie činnosti, ktoré sú predmetom outsourcingu alebo offshoringu sú oblasť informačných technológií napr. správa technického vybavenia, správa počítačových sietí, zálohovanie dát, správa webových portálov, servis, upratovanie, ochrana majetku a osôb, HR manažment, právne služby, stravovanie, marketing, obchod, logistika, development, mzdové a finančné účtovníctvo, správa investícií, reporting a pod. Ak by sme mali identifikovať primárne dôvody využitia outsourcingu je možné ich zhrnúť do štyroch oblastí:

- *konkurenčné dôvody* sú výsostne strategické, získanie výhody nad konkurenciou s cieľom zabezpečiť dlhodobé prínosy,
- *vecné dôvody* sa týkajú zdokonalenia v hlavnej oblasti činnosti, väčšinou ide o rozvoj, v niektorých prípadoch však môže byť vecným dôvodom udržanie tradície alebo dokonca prežitie,
- *finančné dôvody* sú zníženie nákladov a/alebo zvýšenie výnosov, finančné hľadisko je dôležitým hodnotiacim faktorom úspešnosti outsourcingu aplikovaného z iných dôvodov ako finančných,
- *organizačné dôvody* vedú k zjednodušeniu manažérskej práce a redukcii organizačnej štruktúry podniku, to súvisí s rastúcou špecializáciou podniku, pracovníkov, ale i stredného manažmentu.

Prostredníctvom outsourcingových kontraktov sa diverzifikujú riziká a podnik, ktorý si kupuje externé služby, tak zdieľa riziká s ostatnými zákazníkmi svojho poskytovateľa. Súčasne vznikajú aj nové riziká, plynúce zo závislosti na poskytovateľovi, na jeho serióznosti a stabilite. Riziko je súčasťou každej činnosti, teda aj outsourcingu, nemožno ho odstrániť a preto je potrebné s ním pracovať. Riziko zvyšuje najmä dĺžka obdobia partnerstva, zmluvné podmienky, nedostatočná kontrola procesov a činností prenášaných na poskytovateľa, nedostatočný rast úrovne služieb a kvalifikácie personálu poskytovateľa. Avšak podnik je vystavený aj možnej strate kľúčových znalostí a kompetencií, riziku úniku a zneužitia informácií a v neposlednom rade aj strate efektivity v prípade nesprávnej analýzy nákladov a prínosov z outsourcingu a pod.

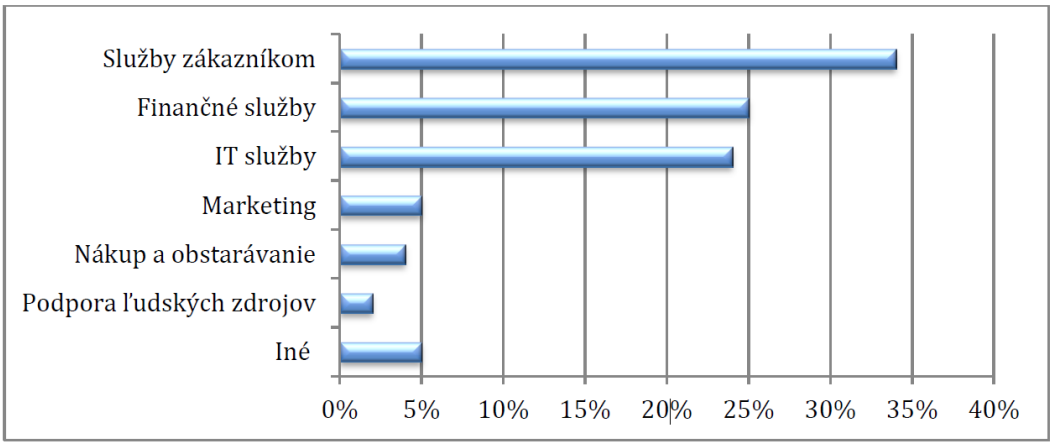
3. Centrá zdieľaných služieb v oblasti účtovníctva

Z dôvodu potreby zabezpečiť presunutie resp. vytesnenie uvedených činností mimo podnik, začali vznikať servisné centrá ako poskytovatelia týchto služieb, ktoré v druhej polovici osemdesiatych rokov minulého storočia zakladali najmä nadnárodné spoločnosti po celom svete. *Shared Service Center* (ďalej SSC) je špecializovaná entita podniku, ktorá preberá a vykonáva vedľajšie prevádzkové a podporné činnosti s cieľom ich štandardizácie a zjednodušenia procesov, s cieľom dosiahnutia vyššej efektivity a nižších nákladov. SSC je spravidla umiestnená v krajine s nízkou cenou prác, ale vysokokvalifikovanou pracovnou silou, s možnosťou optimalizácie daňového zaťaženia či výhodnej strategickej polohy. Na rozdiel od outsourcingu sú tieto centrá zakladané vlastným podnikom, a to buď vo forme spoločného podnikania alebo sú založené ako samostatná dcérska spoločnosť, do ktorej je daná činnosť delegovaná. Nejde už teda o presun na nezávislú tretiu firmu, ale o presunutie

vnútropodnikových činností a procesov na špecializované servisné centrum spravidla v rámci nadnárodnej skupiny.

Z hľadiska vzťahu ku klientom existujú na Slovensku dva typy centier podnikových služieb označované ako *Business Service Center* (ďalej BSC). Sú to centrá zdieľaných služieb (SSC), ktoré realizujú vybrané vnútropodnikové procesy, čím podporujú kľúčové činnosti v rámci skupiny podnikov a centrá externého poskytovania služieb (BPO), ktoré poskytujú služby v oblasti podnikových procesov pre tretie strany. Oba typy BSC vykonávajú na Slovensku široké spektrum činností. Podiel jednotlivých činností na celkových aktivitách BSC na Slovensku je znázornený v nasledujúcom grafe.

Figure 1: Služby poskytované BSC na Slovensku



Zdroj: BSCF, 2016

V súčasnosti SSC vykonávajú činnosti najmä z oblasti účtovníctva, správy aktív, IT, ľudských zdrojov, zákazníckeho servisu, centrálneho nakupovania vstupov, čím podporujú kľúčové činnosti materskej a dcérskych a sesterských spoločností. SSC prešli svojim prirodzeným vývojom. Vo svojich začiatkoch sa venovali predovšetkým financiám a účtovníctvu. Vykonávali sa v nich iba jednoduché transakčné a operatívne aktivity bez veľkej pridanej hodnoty. Postupne sa ale prepracovali k intelektuálne náročnejším funkciám s vyššími nárokmi na odborné zručnosti a prax, centralizovali sa v nich ucelené aktivity a procesy, a v neposlednom rade aj tzv. vlastníctvo štandardizovaných procesov (Mateášová, Meluchová, 2017). V roku 1998 otvorila spoločnosť IBM svoje prvé SSC mimo svoj región v Indii. V tom istom roku vzniklo aj účtovné centrum *European Accounting Center* (EAC) v Zürichu pre spoločnosť Sony a nasledovalo ďalšie centrum účtovných služieb (EAS) v Amsterdame rovnako pre Sony. Medzi ďalších priekopníkov patrila aj spoločnosť Nike, ktorá otvorila finančno-logistické centrum NSC v Hilversume. Výrazný boom SSC predovšetkým v krajinách strednej a východnej Európy nastal po roku 2004, po prijatí týchto krajín do Európskej únie, kedy sa SSC stávajú bežnou realitou a budúcnosťou najmä veľkých nadnárodných koncernov. V súčasnosti je na Slovensku etablovaných viac ako 200 SSC a tento počet stále rastie prieskumu agentúry Sario (2017).

3.1 Nastavenie procesu dodávateľských faktúr v SSC

Štandardizácia procesov a uniformita postupov sú kľúčové pri predchádzaní problémom. Štandardizácia umožňuje identické nastavenie činností, rotáciu zamestnancov medzi SSC, čo je východiskové už pri zakladaní centier. Z vykonanej analýzy vyplýva, že SSC spravidla vznikajú podľa identického modelu, čím je možné dosiahnuť nastavenie požadovanej uniformity podniku, zamestnancov a činností, avšak napriek tejto uniformite existujú rozdiely v ich interných procesoch. Príkladom môže byť proces spracovania dodávateľských faktúr, ktorý by mohol byť relatívne identický v rámci všetkých SSC. Spracovanie dodávateľských

faktúr je možné zjednodušene charakterizovať ako postupnosť krokov, ktoré sa začínajú prijatím faktúry, pokračujú jej skenovaním, nahratím údajov z faktúry do systému, kontrolou vecnej a formálnej správnosti údajov na faktúre, jej schválením kompetentnými osobami, jej zaúčtovaním, následne zaplatením a končia archiváciou faktúry. Podniky dostávajú „rovnaké" faktúry od rovnakých dodávateľov bez ohľadu na ich predmet podnikania. Výsledkom rozdielnych postupov sú odlišná efektivita, kvalita a doba spracovania. Tieto faktory majú za následok rozdielne náklady na spracovanie faktúr. Cieľom SSC je tento postup štandardizovať tak, aby proces spracovávania rovnakých faktúr bol identický, teda optimálny, pretože iba efektívny model je jednoduchý.

V SSC je proces spracovania dodávateľskej faktúry atomizovaný na jednotlivé kroky, kde každý krok procesu (prijatie, skenovanie, nahratie atď.) vykonáva určitý pracovník, často netušiaci, čo jeho operácii s faktúrou predchádzalo a čo sa s danou faktúrou udeje následne, ako on vykoná svoju činnosť. Bežná je aj situácia, že „rovnaké" faktúry účtujú rôzni pracovníci podľa vlastného „účtovníckeho názoru", často konajú mechanicky, bez potrebného odborného nadhľadu a uvedomenia si špecifík ako napríklad formálnych a obsahových náležitostí danej faktúry. To zvyšuje chybovosť v SSC. Príkladom môžu byť zle uvedené náležitosti faktúry alebo zle uvedený dátum pre vznik daňovej povinnosti, zlý dátum dodania tovaru/služieb alebo nesprávne nastavenie kódu položky z vnútropodnikového číselníka, čím sa automaticky zaúčtuje daná položka na nesprávny účet. Jednoduchosť procesu sa využíva pri rovnakých resp. podobných faktúrach od rovnakých dodávateľov, napríklad od mobilného operátora alebo dodávateľa energií. SSC sa snažia čo najviac zjednodušiť podstatu procesu a tak mnohé doplnili proces spracovania dodávateľských faktúr o objednávky. Celý proces tak začína od vopred vytvorenej a schválenej objednávky, kde je zo systému vybraný dodávateľ so všetkými správnymi náležitosťami, objednávka je doplnená o kód položky z číselníka účtov, ktoré následne došlú faktúru od dodávateľa spárujú s objednávkou a automaticky zaúčtujú na správny účet nákladov a do príslušného strediska podniku. Rovnako sa zmenil proces schvaľovania faktúr. Manažéri žiadajúci objednanie tovarov/služby a tak nechajú nahrať do systému objednávku, ktorú následne kompetentní schvália. Následne, ak dodávateľská faktúra súhlasí so schválenou objednávkou, prípadne je rozdiel v cene v rámci dohodnutej tolerancie, už sa duplicitné schvaľovanie nerobí. Došlé faktúry, ktoré sú odlišné od vytvorenej objednávky a vyžadujú osobitné schválenie, sa eliminujú a v súčasnosti podľa našich zistení predstavujú 5 až 10 %. Takýmto štandardným nastavením procesov sa šetrí čas zainteresovaných pracovníkov, znižuje sa percento chybovosti a celý proces sa tak výrazne zefektívňuje. SSC sa snažia dosiahnuť vyššiu efektivitu aj rôznymi metodikami ako je napríklad Operational Excellence, Lean, Six Sigma, Kaizen. Výber a zavedenie vhodnej metodiky ako aj zakúpenie licencií, zaplatenie konzultantov a zaškolenie zamestnancov je potrebné správne zanalyzovať, aby celkové vynaložené náklady priniesli reálny výsledok. Vyššiu efektivitu je možné dosiahnuť aj zamestnávaním vysoko kvalifikovaných zamestnancov a preto vysokoškolské vzdelanie, znalosť cudzích jazykov a vzdelanie v oblasti účtovníctva ako aj reálne skúsenosti s účtovníctvom sú v súčasnosti hlavné požiadavky na prijatie do SSC.

Sledovaným cieľom je štandardizácia operácií a zjednodušenie procesov, ktoré prinesú zvýšenie efektivity v podobe úspory času a nižších nákladov na výkon uvedených činností v SSC. Tento proces bol implementovaný na jednu z ekonomických činností a to dodávateľské faktúry. Uvedený postup pri spracovávaní dodávateľských faktúr je obecne uplatniteľný aj na iné procesy, ktoré SSC vykonávajú.

3.2 Výhody a riziká zdieľaných služieb v oblasti účtovníctva

Ak sa podnik rozhodne vytesniť určité činnosti a procesy na externého poskytovateľa, musí najskôr dobre zanalyzovať všetky výhody a nevýhody, ktoré tento významný krok podniku prinesie. Využiť môže outsourcing, offshoring alebo služby SSC a BSC. Iné pozitíva to bude mať pre veľkú nadnárodnú spoločnosť a iné pre stredný a malý podnik. Nadnárodná skupina podnikov využíva najmä vlastné SSC a BSC, ktoré sústredí do určitej krajiny, ktorá potom vykonáva tieto služby pre všetky ostatné entity. Z pohľadu malej a strednej firmy sa ako najvýhodnejší javí outsourcing pred offshoringom či centrom zdieľaných služieb. Dôvodom je najmä to, že poskytovateľ sa nachádza v blízkosti podniku a pozná podnikateľské prostredie, v ktorom operuje. Komunikácia je priama, bezprostredná a v prípade nesúladu informácií či podkladov reaguje operatívne priamo na mieste. Rutinných operácií býva menej a často riešenie neobvyklých či špecifických účtovných prípadov je vhodnejšie riešiť priamo za účasti outsourcingového partnera než priamo v samotnom podniku. Optimálne nastavenie procesov, odovzdávanie informácií a vykonávanie kontrol môže zabezpečiť flexibilné a operatívne riadenie pre podnik. Počiatočnou nevýhodou môže byť zvýšenie nákladov na tieto služby a nastavenie celého systému odovzdávania pokladov, komunikácie, kompetencií a zodpovednosti. U offshoringu a SSC býva primárna orientácia na účtovníctvo vedené podľa medzinárodných štandardov IFRS a US GAAP danej skupiny (matky), čo môže viesť k strate dôležitých detailov a špecifík národnej účtovnej legislatívy. Spravidla je potom lokálne účtovníctvo zabezpečované pomocou prevodových mostíkov alebo dvojitým vedením účtovníctva. To môže mať za následok, že nie všetky rozdiely musia byť identifikované a odhalené, ktoré sú však dôležité pre správne vyčíslenie výsledku hospodárenia, stanovenie základu dane z príjmov či pre účely výplaty podielov na zisku.

3.3 Koncepcia rozvoja servisných centier na Slovensku

Vláda SR prijala v júli 2016 *Koncepciu podpory centier podnikových služieb na Slovensku* (ďalej len Koncepcia), ktorá stanovuje opatrenia, s cieľom uľahčiť aktivity centier a rozvíjať priaznivé podmienky, motivujúce zahraničných i slovenských investorov zakladať a rozširovať BSC na Slovensku. Koncepcia predpokladá, že ak sa na Slovensku vytvoria priaznivé podmienky pre BSC, môže do roku 2020 vzniknúť až 20 000 nových pracovných miest v tejto oblasti. Koncepcia formulovala tri piliere, v rámci ktorých chce realizovať prijaté opatrenia. *Pilier 1 – Zabezpečenie dostatočného množstva pracovnej sily pre BSC, Pilier 2 – Vytvorenie prostredia podporujúceho rozvoj a rast BSC a Pilier 3 – Aktívna podpora nových investícií v oblasti BSC*. V zmysle Koncepcie vznikol pri Ministerstve hospodárstva SR (ďalej MH SR) zoznam centier podnikových služieb, na základe ktorého budú môcť BSC čerpať stanovené výhody.

Table 3: Zoznam centier strategických služieb k 30.6.2017 registrovaných pri MH SR

Spoločnosť		Sídlo	Dátum zaradenia
1.	IBM International Services Centre s.r.o.	Mlynské Nivy 49, 821 09 Bratislava	10.1.2017
2.	Johnson Controls International spol. s.r.o.	Štúrova 4, 811 02 Bratislava	6.2.2017
3.	Holcim Business Services s.r.o.	Protif. bojovníkov 11, 040 01 Košice	6.2.2017
4.	Henkel Slovensko spol. s.r.o.	Záhradnícka 91, 820 09 Bratislava	17.2.2017
5.	Orange Business Services Slovakia s.r.o.	Metodova 8, 821 08 Bratislava	7.3.2017
6.	T-Systems Slovakia, s.r.o.	Žriedlová 13, 040 01 Košice	13.3.2017
7.	AT&T Global Network Services SK, s.r.o.	Einsteinova 24, 851 01 Bratislava	31.3.2017
8.	Embraco Slovakia, s.r.o.	Odorínska cesta 2, 052 02 SNV	31.3.2017
9.	Fpt Slovakia, s.r.o.	Južná trieda 6, 040 01 Košice	7.4.2017
10.	Danfoss Power Solutions a.s.	Kukučínova 2148-84, 017 01 BB	7.4.2017
11.	Adient Slovakia s.r.o.	Štúrova 4, 811 02 Bratislava	11.4.2017

12.	KONE SSC, s.r.o.	Tomášikova 64, 831 04 Bratislava	15.5.2017
13.	Lenovo (Slovakia) s.r.o.	Einsteinova 21, 851 01 Bratislava	30.5.2017
14.	Lenovo Global Technology Slovakia s.r.o.	Einsteinova 21, 851 01 Bratislava	30.5.2017
15.	Deutsche Telekom Services Europe SK s.r.o.	Karadžičova 8, 821 08 Bratislava	31.5.2017
16.	Dell s.r.o.	Fazuľová 7, 811 07 Bratislava	30.6.2017
17.	IBM Slovensko spol. s.r.o.	Mlynské Nivy 49, 821 09 Bratislava	30.6.2017
18.	Zurich Insurance Company Ltd, org. zložka	Nám. 1. mája 18, 811 06 Bratislava	30.6.2017

Zdroj: Spracované podľa BSCF, 2016

Investičná pomoc môže byť poskytnutá vo forme dotácie na obstaranie dlhodobého majetku, úľavy na dani z príjmov, príspevku na vytvorenie nového pracovného miesta a vo forme prevodu alebo zámeny nehnuteľného majetku za cenu nižšiu, ako je všeobecná hodnota majetku.

V oblasti financií a účtovníctva Koncepcia predpokladá vytvorenie pracovných pozícií:

Financial Analyst – finančný analytik
Financial Advisor – finančný poradca
Accounting Specialist – špecialista na účtovníctvo
Invoicing Specialist – špecialista na fakturáciu
Payroll Specialist – špecialista na mzdy
Tax Assistant/Specialist – daňový asistent / špecialista
AR/AP Clerk – AR/AP pracovník

Zdroj: Spracované podľa BSCF, 2016

Podľa prieskumu agentúry Sario (2017) patrí medzi top dôvody, prečo sú na Slovensku zriaďované SSC a BPO najmä kvalifikovaná pracovná sila, nízka miera fluktuácie, dobré jazykové zručnosti a priaznivá geografická poloha. Ďalšími dôvodmi sú bezpečné investičné prostredie, politická a ekonomická stabilita, ekonomický rast, mena euro, deviate miesto na svete v oblasti adaptovania nových technológií a vysokého inovačného potenciálu, kontinuálny rast siete infraštruktúry, investičné stimuly a vysoká adaptabilita pracovníkov na rôzne podnikové kultúry a typy vedenia.

References

[1] Bruckner, T., Voříšek, J. (1998). *Outsourcing informačních systémů*. Praha, EKOPRESS, ISBN 80-86119-07-6. Dostupné: http://nb.vse.cz/~bruckner/tbouts.htm.

[2] BSCF. (2016). *Koncepcia podpory centier podnikových služieb na Slovensku*. MH SR. Dostupné na: http://www.economy.gov.sk/podnikatelske-prostredie/centra-podnikovych-sluzieb.

[3] Dvořáček,J., Tyll, L. (2010). *Outsourcing a offshoring podnikatelských činností*. Praha. C.H.BECK. Vyd. 1. 183 p.

[4] Mateášová, M., Meluchová, J. (2017) Shared services centers and their task at enterprise financial management. *In Marketing manažment, obchod, finančné a sociálne aspekty podnikania. 5th international scientific conference*. Košice: Slovak Republic and Tarnobrzeg, Poland. *B*ratislava: Ekonóm, p. 86.

[5] Sario. (2017). Dostupné: http://www.sario.sk/sk/investujte-na-slovensku/preco-investovat-na-slovensku.

[6] Thiel, Ch., Cawelius, M.O., (2007). Outsourcing–Historie und Begriffserklärung. *Magazin des Info-Instituts* 1/2007.

The relationship between profitability and efficiency

Jiří Mihola, Petr Wawrosz[1]

Abstract

The article analyses the relationship between profitability and efficiency from the point of view how both indicators are able to express whether a firm develop extensively or intensively. We conclude that the indicator of efficiency does the task better and we explain why.

Keywords

dynamic parameter, effectiveness, intensity, extensity, profitability

JEL Classification L21, O12, O31, O33

1. Introduction

When measuring the intensity of development, we encountered a problem of meaningful and consistent definition of inputs and outputs of the analysed economic system by one aggregate input quantity and one aggregate quantity for output. When applying this methodology at the company level, we used microeconomic terminology. If we define the company outputs for the selected period by one number as the total ***TR*** revenue and the company inputs are expressed in one figure for the same period as the total ***TC*** costs, then the difference between these two ***TR-TC*** quantities will define economic profit ***EP***.

The development of economic profit is rightfully considered as an indicator of the quality of the business, however, as profit can grow both extensively and intensively, a reliable indicator of intensity has to be introduced, being the efficiency ***Ef***,, defined as the share of total revenues and total costs, i.e. ***Ef*** = ***TR/TC***, which expresses the amount of CZK outputs from one CZK costs incurred. A strictly extensive development changes the scope of production simply by changing the scope of economic activity, while intensive development is based on effective innovations of all kinds.

When presenting our results of intensity and extensibility measurements at the business level, objections have often been made in the sense that corporate finance discipline usually works with the profitability indicator of proceeds, i.e. ***R***=***EP/TR***, which represents the share of profit in total revenues. The profitability of sales ***R*** can easily be introduced into our relationships instead of effectiveness ***Ef***, but it is not appropriate with regard to the interpretation of results , and as shown in the default dynamic production function, there must be an effectiveness index. Although, there is a clear functional relation between the profitability and the effectiveness, i.e. ***EF***=f(***R***) and also the inverse relation ***R***=f(***Ef***), which does not contain any parameters, however this relation is not linear, but monotone increasing. Therefore, this study deals with this relationship, its derivation, representation and characteristics.

The main aim of this paper is to show why it is preferable to use effectiveness, not profitability, as an indicator of an intensive factor in company development.

[1]Ing. Bc. Jiří Mihola, CSc., jiri.mihola@quick.cz, Mgr. Ing. Petr Wawrosz, Ph.d. petr.wawrosz@volny.cz, The result was accomplished as part of the resolution of a student project entitled The Improvement of pension system as an intensification factor of the economy with the use of the special-purpose support for a specific university research of the University of Finance and Administration (VŠFS)

2. Identification of the role of measuring the intensity of development

In order to analyse the intensity of the company's development, the time series of two of the three basic indicators, being ***TR*** total revenues (sales), ***TC*** total costs and ***EP*** profit, which is given by their difference, will suffice. If the efficiency of ***Ef*** is their share, then this special two-factor production function can be defined

$$\boldsymbol{TR = Ef.TC} \quad (1)$$

If we change effectiveness for profitability, we would get a much less clear relationship that does not allow for a clear typology of all possible company developments including, but not limited to declines and compensations of both factors that allow for the assignment of appropriate well-interpretable values to all pure and mixed developments

$$\boldsymbol{TR = \frac{TC}{(1-R)}} \quad (2)$$

From the expression (1) we can derive a dynamic production function indicating that the total income index is given by the product of the effectiveness index and the total cost index.

$$\boldsymbol{I(TR) = I(Ef) \,.\, I(TC)} \quad (3)$$

However, if we dynamize the expression (2), we will obtain a virtually inapplicable expression for subsequent derivation.

$$I(\boldsymbol{TR}) = \frac{\boldsymbol{R_0} - \frac{\boldsymbol{1}}{\boldsymbol{I(R)}}}{(\boldsymbol{R_0}-1)} . \boldsymbol{I(TC)} \quad (4)$$

The fundamental problem of this expression is that it does not allow to separate identifiers of intense and extensive factors. We would need to obtain the relation between the dynamic characteristics (in this case, between the indexes) of the total revenues and the identifiers of the extensive and intensive factors, i.e. total costs and the effectiveness. The profitability index is not a suitable indicator of intensity as the size of profitability in the initial period $\boldsymbol{R_0}$. is still present in the expression (4).

What is important is that in a purely intensive development, effectiveness changes while costs remain unchanged, if***I(TC)***=1, then ***I(TR)*** = ***I(Ef)***. If, in a purely intense development, the production range changes to the next period ***k***-times, then this simple well-interpretable relation applies to the effectiveness index

$$\boldsymbol{I(Ef)} = \frac{\boldsymbol{Ef_1}}{\boldsymbol{Ef_0}} = \frac{\frac{TR_1}{TC_1}}{\frac{TR_0}{TC_0}} = \frac{\frac{k.TR_0}{TC_0}}{\frac{TR_0}{TC_0}} = \boldsymbol{k} \quad (5)$$

The same k-times production extension will be reflected in in the profitability index in a purely intensive development in a much more complex manner.

$$\boldsymbol{I(R)} = \frac{\boldsymbol{R_1}}{\boldsymbol{R_0}} = \frac{1-\frac{TC_1}{TR_1}}{1-\frac{TC_0}{TR_0}} = \frac{1-\frac{TC_0}{k.TR_0}}{1-\frac{TC_0}{TR_0}} = \frac{1}{\boldsymbol{R_0}} - \frac{1}{\boldsymbol{k}} . (\frac{1}{\boldsymbol{R_0}} - 1) \quad (6)$$

Such a complicated expression, in which the initial profitability is also present, is not a good indicator of intensity, and therefore not a good starting point for a full typology of developments.

To calculate the share of the influence of the development of the intensive factors indicated by the effectiveness index and the corresponding share of the extensive factors in the overall income development, it is necessary to start with an additive expression, which we obtain by calculating the logarithm of the expression (3).

$$\ln \boldsymbol{I(TR)} = \ln \boldsymbol{I(Ef)} + \ln \boldsymbol{I(TC)} \quad (7)$$

The expression (7) allows the derivation of dynamic parameters of intensity and extensity, which express not only the share of the influence of intensive and extensive factors, but also

whether the factor influences the growth of the product (if positive) or the decrease of the product (if negative)[2].

The dynamic intensity parameter [3]expresses how the change in effectiveness is contributing to the change in revenue and is given by:

$$\boldsymbol{i} = \frac{ln\boldsymbol{I}(\boldsymbol{Ef})}{|\ln\boldsymbol{I}(\boldsymbol{Ef})|+|\ln\boldsymbol{I}(\boldsymbol{TC})|} \quad (8)$$

The dynamic extensity parameter extrapolates the extent to which the extensive factor has an impact on the resulting revenue development:

$$\boldsymbol{e} = \frac{ln\boldsymbol{I}(\boldsymbol{TC})}{|\ln\boldsymbol{I}(\boldsymbol{Ef})|+|\ln\boldsymbol{I}(\boldsymbol{TC})|} \quad (9)$$

For purely intensive development the expression (8) and (9) above generate values of dynamic parameters $\boldsymbol{i} = 1$ a $\boldsymbol{e} = 0$. For purely extensive development, they generate $\boldsymbol{i} = 0$ a $\boldsymbol{e} = 1$ in all other cases, the said pair of dynamic parameters gives clear information [4]about the type of development in a given partial or aggregate period. The advantage of dynamic intensity and extensity parameters is that they have no area constraints and make it possible to compare different companies at different times. This would not be the case if we used the profitability of the sales as an indicator of intensity.

3. Exact expression of the profitability and effectiveness relation

The exact expression of the relation between efficiency and profitability of sales in a static role is based on their defining expressions

$$\boldsymbol{Ef} = \frac{\boldsymbol{TR}}{\boldsymbol{TC}} = \frac{\boldsymbol{TR}}{\boldsymbol{TR}-\boldsymbol{EP}} = \frac{1}{1-\boldsymbol{R}} \quad (10)$$

The reciprocal relation expresses profitability of sales using the effectiveness

$$\boldsymbol{R} = \boldsymbol{1} - \frac{\boldsymbol{1}}{\boldsymbol{Ef}} \quad (11)$$

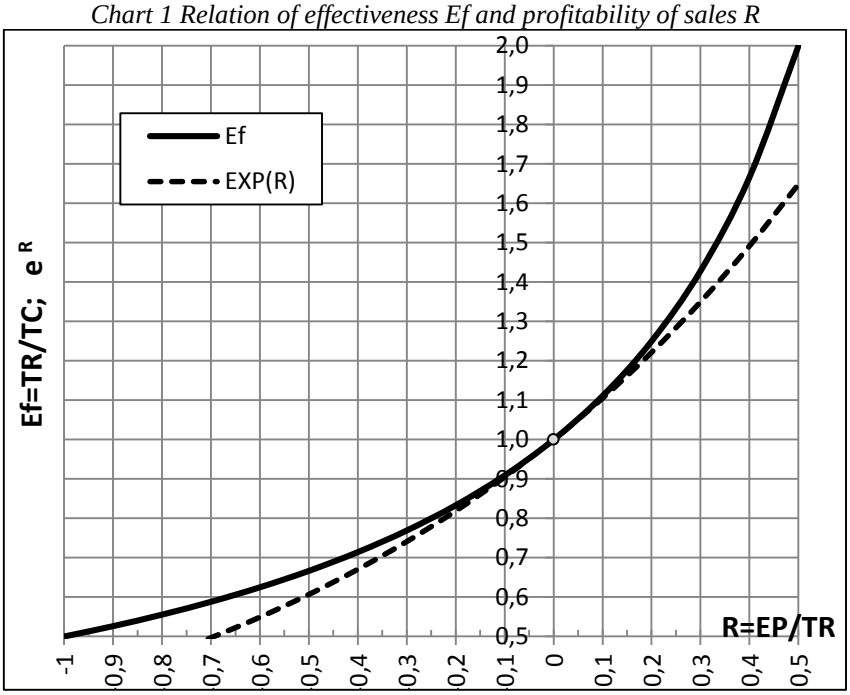
The relationship (10) is shown in Chart 1

[2] The derivation of dynamic parameters of intensity and extensity is analysed in the greatest detail in: (Mihola, 2007)

[3] For a detailed derivation of these relations, including the corresponding development typology at the national economy level please see (Mihola, Wawrosz, 2014) and at the business level please see (Kotěšovcová, Mihola, Wawrosc, 2015, p.41 to 54)

[4] The application of the said dynamic parameters when analysing the quality of the development of ŠKODA auto (Kotěšovcová, Mihola, 2013) may serve as an example.

Chart 1 Relation of effectiveness Ef and profitability of sales R



Source: Own calculations

It is a monotone-increasing, concave, continuous function that intersects y-axis at point [0; 1]. In the vicinity of this point, the function (10) is very well approximated by the exponential[5] $y=e^R$, which at this point has not only the same functional value, but also the derivation values of all degrees.

The relationship (11) representing an inverse function to the relationship (10) is shown in Chart 2.

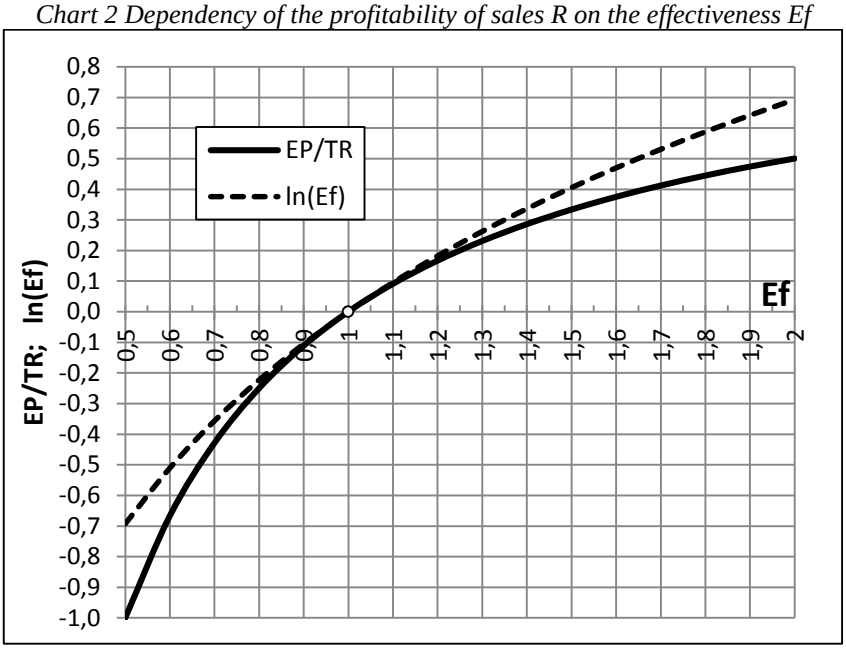
It is a monotone-increasing, convex, continuous function that intersects x-axis at point [1; 0]. In the vicinity of this point, the axis is very well approximated by the natural logarithm y=ln(Ef), which at this point has not only the same functional value, but also the derivation values of all derivations.

For us, the relationship of profitability and effectiveness in the dynamic role is fundamental, i.e. we are looking for some expression of the relationship between dynamic characteristics of effectiveness and profitability. By dynamising the expressions (10) and (11) we will obtain

$$\boldsymbol{I(Ef)} = \frac{\mathbf{1-R_0}}{\mathbf{1-R_1}} = \frac{1-R_0}{1-R_0.\boldsymbol{I(R)}} \qquad (12)$$

5 (Ball, 2011, p. 177 to 181) deals with this issue in great detail.

Chart 2 Dependency of the profitability of sales R on the effectiveness Ef

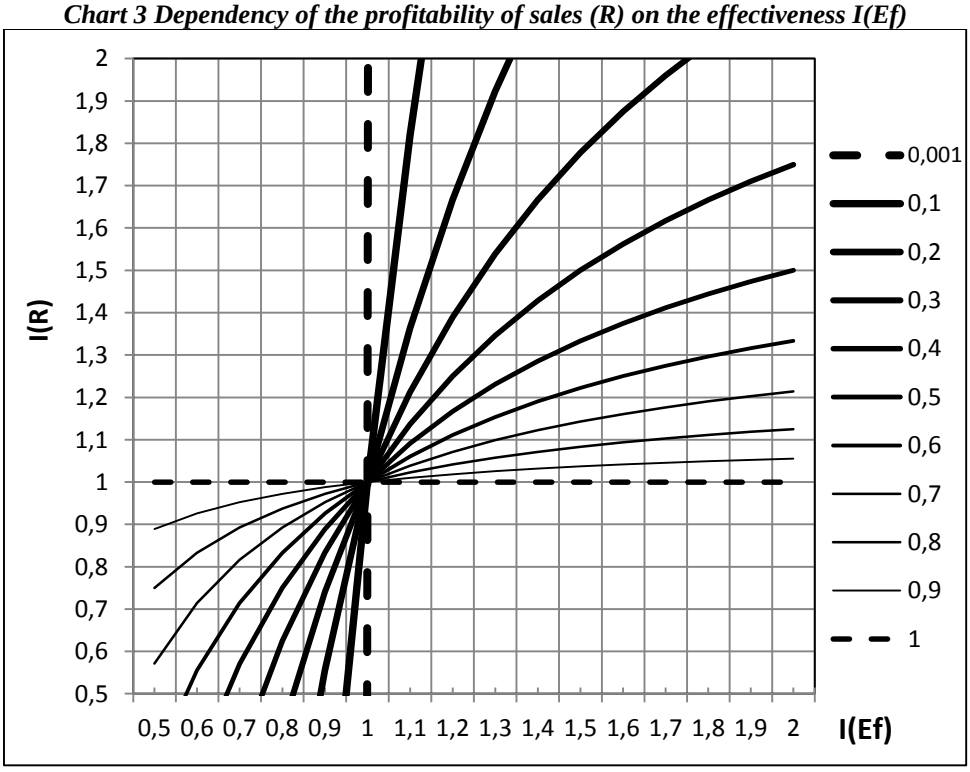


Source: Own calculations

The reciprocal relation expresses profitability of sales using the effectiveness

$$\boldsymbol{I(R) = \frac{1}{R_0} - \frac{1}{I(Ef)} . (\frac{1}{R_0} - 1)} \quad (13)$$

Chart 3 Dependency of the profitability of sales (R) on the effectiveness I(Ef)



Source: Own calculations

In both cases, it is not possible to establish the exclusive relationship between dynamic characteristics (indexes or growth rates), since in both expressions also the profitability R_0 in the initial period appears. Chart 3 showing the expression (13) values R_0 = 0 to 1 to 0.1. All curves are growing, convex and continuous. The lower the initial profitability value, then the corresponding curve becomes steeper and becomes a limiting parallel to y-axis for I(Ef)=1. If, on the other hand, R_0 approaches 1, then this curve approach a limiting parallel to x-axis for I(R)=1.
The existence of these curves prevents the profitability index (or growth rate) from being use to derive dynamic parameters of intensity and extensity, and that this otherwise significant feature would be used as an indicator of intensity factors.

4. Conclusion

This paper shows the specific reasons why the profitability of sales ***R*** is not a more suitable indicator of intensity than the effectiveness ***Ef***, even though in the static role, these two variables uniquely determined each other by non-linear monotone-increasing inverse functions (10) or (11). The main reason is the dynamic version of the two-factor production function (3), where only the purely dynamic characteristics of the output ***I(TR)*** and the intensity and extensity factors, ***I(Ef)*** and ***I(TC)*** are present. The attempt to substitute the index of effectiveness ***I(Ef)*** by index ***I(R)*** or its growth rate fails due to the fact that the profitability in the initial year R_0 is always present in the relationship between the dynamic characteristics ***I(TC), I(R) and I(TC***. In analytical calculations and when compiling specific e.g. simulation models, it is possible to rely on the profitability of sales and to use it as an appropriate analytical tool.

Dedication

The result was accomplished as part of the resolution of a student project entitled The Improvement of pension system as an intensification factor of the economy with the use of the special-purpose support for a specific university research of the University of Finance and Administration.

References:

[1] Ball, K.. *Podivuhodné křivky, počítání králíků a jiná matematická dobrodružství.* Nakladatelství Argo ISBN 978-80.257-0482-0 a Dokořán ISBN 978-80-7363-289-2, 2011, p 177 to 181.

[2] Mihola, Jiří. Souhrnná produktivita faktorů – přímý výpočet. Statistika, Praha: Český statistický úřad, 2007, roč. 2012, 6/2007, p. 446 - 453. ISSN 0322-788X.

[3] Mihola, Jiří, Kotěšovcova, J., Wawrosz, P. Is the most innovative firm of the world really innovative? International Advances in Economic Research, 2015, roč. 1, p. 41-54 ISSN 1083-0898.

[4] Mihola, Jiří a Petr Wawrosz. Alternativní metoda měření extenzivních a intenzivních faktorů změny HDP a její aplikace na vývoj HDP USA a Číny. Politická ekonomie, Praha: Vysoká škola ekonomická, 2014, č. 5, s. 583-605. ISSN 0032-3233.

[5] Mihola, Jiří a Jana Kotěšovcova. Trendy v podnikání: Odpovídá vývoj Škoda auto znalostní společnosti? *Vědecký časopis Fakulty ekonomické ZČU v Plzni*. 2013, 2013(4).

Determinants of value of tax shield in the Slovak Republic

Lucia Michalkova [1],Tomas Kliestik[2]

Abstract

The use of corporate debt financing is increasing nowadays. In addition to the interest rate, one of the reasons is the existence of tax deductibility of expenses, such as interest. The tax benefit is an important factor in the investment decision-making and is essential to know the variables that affect its value. The aim of the paper is to identify and analyze the determinants of value of tax shield in the conditions of the Slovak Republic. These determinants are identified by a linear regression model and the model includes asset turnover, liquidity, financial leverage, and profitability ratios as independent variables. Enterprise size and industry are used as dummy variables.

Key words: Tax shield, Debt, Interest, Corporate Finance

JEL Classification: C01, C51, G31, G32

1. Úvod

Problematika daňových štítov je čoraz intenzívnejšie objektom záujmu manažérov podnikov, ale aj odbornej verejnosti. Daňové výdavky generujú daňové úspory (daňové štíty) a tie významne ovplyvňujú rozhodovanie podnikov v tých oblastiach podnikateľskej činnosti, v ktorých tieto výdavky vznikajú. Za najdôležitejší zdroj daňových úspor sa považujú úroky (nákladové úroky) a odpisy, z tohto dôvodu sú daňové štíty rozdelené na dve základné kategórie a to úrokové a neúrokové daňové štíty. Zahraničná literatúra prináša značne rozsiahly pohľad na túto problematiku z teoretického aj praktického hľadiska. Domáci autori sa daňovým štítom venujú len okrajovo, pričom nezohľadňujú špecifiká podmienok slovenskej ekonomiky. Väčšina autorov sa zaoberá kvantifikáciou hodnoty resp. súčasnej hodnoty daňových štítov; absentuje dostatočne rozsiahla analýza vplyvu faktorov, ktoré determinujú hodnotu daňovej výhody. Naopak analýza ďalších veličín spojených daňovou problematikou je relatívne široká; analýza dane z pridanej hodnoty (Majerova, 2016) alebo daňového klinu (Paliderova, Bielikova, 2014).

Cieľom tohto príspevku je zhodnotiť vplyv vybraných premenných na daňovú úsporu v prostredí Slovenskej republiky pomocou modelu lineárnej regresie.

Príspevok je rozdelený na tri časti; prvá časť sa zaoberá súčasným stavom metód kvantifikácie hodnoty daňového štítu a názormi predovšetkým zahraničných autorov na faktory, ktoré ho ovplyvňujú. V druhej časti analyzujeme na výberovej vzorke vplyv vysvetľujúcich premenných na hodnotu daňového štítu. Posledná časť je zameraná na

[1] Ing. Lucia Michalkova, University of Zilina, Faculty of Operation and Economics of Transport and Communications, Department of Economics, Univerzitna 1, 010 26 Zilina, Slovak Republic, lucia.michalkova@fpedas.uniza.sk

[2] prof. Ing. Tomas Kliestik, PhD., University of Zilina, Faculty of Operation and Economics of Transport and Communications, Department of Economics, Univerzitna 1, 010 26 Zilina, Slovak Republic, lucia.michalkova@fpedas.uniza.sk

zhodnotenie získaných výsledkov a možných ďalších smerov výskumu problematiky daňových štítov.

2. Prístupy ku kvantifikácii daňového štítu

Ak berieme do úvahy daňový systém, potom podľa modelu Modiglianiho a Millera (1963) úrok ako daňovo odpočítateľná položka ovplyvňuje zisk pred zdanením a tým aj výšku daňovej povinnosti podniku. Z uvedeného vyplýva, že aj hodnota podniku sa zmení z dôvodu existencie úrokového daňového štítu (interest tax shield). Hodnota daňového štítu je jednoducho daná ako súčin:

$$TS = T \times k_D \times D \quad (1)$$

Kde TSje hodnota daňového štítu, Tje sadzbou dane z príjmu právnických osôb, k_D predstavuje náklady cudzích zdrojov a Dje hodnota cudzích zdrojov.

V rámci príspevku sa zameriame primárne na úrokové daňové štíty vzhľadom na ich široké teoretické aj praktické využitie v oblasti finančného riadenia.

Brealey, Myers a Allen (2010) definujú úrokový daňový štít ako: úsporu dane spôsobenú daňovou odpočitateľnosťou úrokových platieb.

Damodaran (2010) sa vyjadruje v podobnom duchu: „Úroky sú daňovo uznateľné a výsledné daňové úspory znižujú náklady úverov firiem.“.

Tham a Veléz – Pareja (2002) definuje dva rôzne spôsoby výpočtu súčasnej hodnoty daňových štítov: Existujú dva spôsoby definovania súčasnej hodnoty daňového štítu (PVTS). Po prvé (súčasná) hodnota daňového štítu VTS je jednoducho daňový štít diskontovaný podľa ρ, čo je primeraná diskontná miera pre daňové štíty. Po druhé (súčasná) hodnota daňového štítu VTS je rozdiel medzi súčasnou hodnotou daňových platieb nezadlženého podniku a zadlženého podniku, pričom rizikové charakteristiky dvoch daňových platieb sú rovnaké. Je ukázané, že obe tieto definície sú ekvivalentné.

V prvom prípade, ak je hodnota cudzích zdrojov perpetuitná, daňový štít podniku závisí len od výšky daňovej sadzby a hodnoty cudzích zdrojov. Potom je súčasná hodnota daňového štítu rovná diskontovanej hodnote z rovnice (1). Ako diskontný faktor sa používa hodnota nákladov na cudzí kapitál k_D, vzhľadom ku skutočnosti, že riziko daňového štítu (ďalej TS) by malo byť zhodné s rizikom úroku, ktorý je základom pre výpočet daňového štítu.

$$PV(TS) = \frac{T \times k_D \times D}{k_D} = T \times D \quad (2)$$

Predpokladá sa, že podnik dosahuje daňové úspory v danom období len vtedy, ak je schopný dosiahnuť taký zisk pred úrokmi a zdanením, aby boli pokryté úrokové platby (nákladové úroky) a daňový štít môže byť v danom období uplatnený len v prípade, že podnik má kladný výsledok hospodárenia pred zdanením, t.j. platí daň z príjmu právnických osôb.

Z predchádzajúceho vzťahov (1) a (2) vyplýva, že daňový štít je ovplyvnený troma premennými: daňovou sadzbou, nákladmi na cudzí kapitál, hodnotou spoplatnených cudzích zdrojov. Liu (2009) na rozdiel predchádzajúcich modelov považuje daňový štít za veličinu ovplyvnenú štyrmi premennými: Daňový štít je funkciou štyroch premenných ´čistého príjmu, úrokovej miery, dlhu a daňovej sadzby.´ Hodnota daňového štítu podľa MM obsahuje len dve premenné ´dlh a daňovú sadzbu´, je nezávislá od úrokovej sadzby a to nemôže byť pravda.

Z predchádzajúceho vyplýva, že rozpor medzi autormi vzniká nielen z hľadiska samotnej kvantifikácie hodnoty daňového štítu, ale aj faktorov, ktoré ho ovplyvňujú. Preto je potrebné tento vzťah analyzovať nielen v prostredí Slovenskej republiky, ale aj vo väčšom meradle.

3. Analýza vplyvu determinujúcich činiteľov na hodnotu daňového štítu

3.1 Metódy analýzy

Na analýzu vplyvu determinujúcich činiteľov na hodnotu daňového štítu sme použili regresnú analýzu. Táto analýza patrí medzi najdôležitejšie ekonometrické nástroje, tj. na popis vzťahov medzi ekonomickými a finančnými veličinami. V modeli vždy vystupuje vysvetľovaná premenná *y* a vysvetľujúca premenná *x* (resp. vysvetľujúce premenné x_{i1}, x_{i2},..., x_{ik}). Všeobecný tvar lineárneho regresného modelu je daný podľa rovnice (3).

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \cdots + \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i \quad (3)$$

Kde $y_i$je vysvetľovaná premenná, $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ sú neznáme parametre modelu (regresné koeficienty), $x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ik}$ sú vysvetľujúce premenné a ε_i jereziduálna (náhodná) zložka modelu.

Regresné koeficienty modelu sú odhadované pomocou metódy najmenších štvorcov.(Cipra, 2013) Na testovanie štatistickej významnosti modelu sa používa *F-test štatistickej významnosti lineárneho regresného modelu*. Nulovou hypotéza má tvar:

H_0: $\beta_i = 0$, oproti alternatívnej hypotéze: H_1: $\beta_i \neq 0$

Testovacím kritériom je *F-štatistika*

$$F = \frac{MSM}{MSR} = \frac{\frac{SSM}{k}}{\frac{SSR}{n-k-1}} \quad (4)$$

Nulová hypotéza sa zamieta, ak $F > F_\alpha(k; n-k-1)$, kde $F_\alpha(k; n-k-1)$ je α-kritická hodnota *F*-rozdelenia s *k* a *n-k-1* stupňami voľnosti.

Druhou testom lineárneho regresného modelu je *test významnosti regresného koeficientu.* Pomocou tohto testu sa zisťuje štatistická významnosť regresných koeficientov, pričom nulová hypotéza je daná ako:

H_0: $\beta_i = 0$, oproti alternatívnej hypotéze: H_1: $\beta_i \neq 0$

Testovacou štatistikou je *t-štatistika*

$$t = \frac{b_i}{s_{rez}\sqrt{|X^T X|^{-1}_{i+1;i+1}}} \quad (5)$$

Nulová hypotéza sa zamieta, ak $|t| > t_\alpha(n-k-1)$.

Najčastejším problémom analýzy lineárneho regresného modelu je výber optimálnej množiny vysvetľujúcich premenných. Výber vysvetľujúcich premenných v ekonomickej sfére vychádza z empírie a niektorých teoretických poznatkov. Optimalizácia počtu regresných koeficientov vychádza z *testovania nulového efektu dodatočnej premennej*. (Hendl, 2009) Nulová hypotéza hovorí o tom, že príspevok dodatočnej vysvetľujúcej premennej je štatisticky nevýznamný oproti alternatívnej hypotéze, že tento príspevok je štatisticky významný. Testovacou štatistikou je *F-štatistika*

$$F = \frac{\frac{\Delta var}{1}}{\frac{SSM_1}{n-k-1}} = \frac{\frac{SSM_1 - SSM_2}{1}}{\frac{SSM_1}{n-k-1}} \quad (6)$$

Jednotkou je označený model s dodatočnou premennou a číslom dva model bez dodatočnej premennej. Ak $F > F(1, n-k-1)$, tak sa zamieta nulová hypotéza a dodatočná premenná je pridaná do modelu.

Výber optimálnej množiny vysvetľujúcich premenných vychádza z niekoľkých algoritmov. Metóda *krokovej selekcie* (vzostupnej selekcie, forward selection) predpokladá tvorbu regresného modelu s lokujúcou konštantnou β_0 v prvom kroku a následnom pridávaní

premenných s testovaním štatistickej významnosti nulového efektu dodatočnej premennej kým vplyv žiadnej z premenných nie je štatisticky významný. *Stepwise selection* (hybridná kroková selekcia) je obdobná ako predchádzajúci postup, rozdiel je v opätovnom testovaní významnosti nulového efektu dodatočnej premennej zaradenom v predchádzajúcom kroku selekcie. Posledná metóda (Backward elimination) vychádza z opačného postupu ako prvá metóda; z úplného modelu sú postupne vyraďované tie premenné, ktoré štatisticky nevýznamný prínos, kým nie je vybraná optimálna množina premenných, ktorých efekt je štatisticky významný.

3.2 Výberový súbor a premenné modelu

V príspevku je na analýzu použitý výberový súbor skladajúci sa finančných ukazovateľov 419 podnikov za rok 2016 pôsobiacich na území Slovenskej republiky, ktorých vlastníctvo je tuzemské súkromné. Ďalšou podmienkou výberu bolo kritérium kladného výsledku hospodárenia pred zdanením. Toto kritérium je nutnou podmienkou existencie daňového štítu, v prípade záporného výsledku hospodárenia podnik neplatí daň z príjmu právnických osôb, teda daňový štít nie je v danom období uplatnený. Uplatnenie kritéria kladného výsledku hospodárenia pred zdanením zároveň eliminuje vplyv daňovej licencie na výsledky tejto analýzy. (Kramarova, Gregova, Cisko, 2014)

Zdrojom dát boli účtovné závierky predmetných podnikov za rok 2016, ktoré boli získané z databázy Finstat. Na základe súvahy a výkazov zisku a strát boli vypočítané pomerové ukazovatele finančnej analýzy zo štyroch kategórií: aktivita, likvidita, zadlženosť a rentabilita. Tieto ukazovatele boli použité v modeli lineárnej regresie ako vysvetľujúce premenné.

Tabuľka 1 Finančné ukazovatele použité vysvetľujúce premenné (zdroj: autor)

Ukazovateľ	**Algoritmus výpočtu**
Viazanosť aktív	$Aktíva/Tržby$
Viazanosť neobežného majetku	$Neobežné\ aktíva/Tržby$
Viazanosť obežného majetku	$Obežné\ aktíva/Tržby$
Obrat aktív	$Tržby/Aktíva$
Obrat neobežného majetku	$Tržby/Neobežné\ aktíva$
Obrat obežného majetku	$Tržby/Obežné\ aktíva$
Doba splatnosti krátkodobých záväzkov	$(Krátkodobé\ záväzky/Tržby)\times 360$
Doba inkasa pohľadávok	$(Pohľadávky/Tržby)\times 360$
Likvidita 1. stupňa	$Krátkodobý\ finančný\ majetok/Krátkodobé\ záväzky$
Likvidita 2. stupňa	$Obežné\ aktíva - zásoby - Dlhodobé\ pohľadávky/Krátkodobé\ záväzky$
Likvidita 3. stupňa	$Obežné\ aktíva - Dlhodobé\ pohľadávky/Krátkodobé\ záväzky$
Krytie krátkodobých záväzkov z cash flow	$Cash\ flow_{zo\ samofinancovania}/Krátkodobé\ záväzky$
Celková zadlženosť	$Záväzky/Aktíva$
Koeficient samofinancovania	$Vlastné\ imanie/Aktíva$
Bežná zadlženosť	$Krátkodobé\ záväzky/Aktíva$
Dlhodobá zadlženosť	$Dlhodobé\ záväzky/Aktíva$
Úverová zadlženosť	$Bankové\ úvery + Finančné\ výpomoci/Aktíva$
Koeficient zadlženosti	$Záväzky/Vlastné\ imanie$
Finančná samostatnosť	$Vlastné\ imanie/Cudzie\ zdroje$
Úrokové krytie	$EBIT/Úroky$
Tokové zadlženie	$Záväzky/Cash\ flow_{\ zo\ samofinancovania}$
Finančná páka	$Aktíva/Vlastné\ imanie$
Rentabilita aktív(ROA)	$EBIT + Úroky(1-T)/Aktíva$
Rentabilita vlastného imania (ROE)	$EAT/Vlastné\ imanie$

Ukazovateľ	Algoritmus výpočtu
Rentabilita tržieb (ROS)	$EAT/Tržby$
Rentabilita dlhodobých zdrojov (ROCE)	$EBIT/Vlastné\ imanie + Záväzky$
Rentabilita nákladov	$EAT/Náklady$

Okrem kvantitatívnych premenných uvedených v Tabuľke 1, boli v modeli použité aj kvalitatívne premenné. Jedná sa o premennú veľkosť podniku a odvetvie. Prvá premenná člení podniky podľa typu účtovnej jednotky na mikro účtovné jednotky, malé a veľké účtovné jednotky. Vzhľadom k tomu, že účtovná jednotka, ktorá spĺňa podmienky pre zatriedenie do skupiny mikro účtovných jednotiek, môže účtovať jako malá účtovná jednotka, tak v predmetnom modeli sme podniky členili len na dve skupiny: malá a veľká účtovná jednotka.

Odvetvie je reprezentované členením podnikov podľa SK Nace. Vo výberom súbore sa nachádzalo celkom 19 kategórií podnikov SK Nace z 21 možných. Prehľad týchto kategórií je uvedený v Tabuľke 2.

Tabuľka 2 Obmeny premennej odvetvie podľa SK Nace (SK NACE)

Kód	Kategorizácia	Kód	Kategorizácia
A	Poľnohospodárstvo, lesníctvo a rybolov	K	Finančné a poisťovacie služby
B	Ťažba a dobývanie	L	Činnosti v oblasti nehnuteľnosti
C	Priemyselná výroba	M	Odborné, vedecké a technické služby
D	Dodávka elektriny, plynu, pary a studeného vzduchu	N	Administratívne a podporné služby
E	Dodávka vody, čistenie a odvod odpadových vôd	O	Verejná správa a obrana, povinné sociálne zabezpečenie
F	Stavebníctvo	P	Vzdelávanie
G	Veľkoobchod a maloobchod, oprava	Q	Zdravotníctvo a sociálna pomoc
H	Doprava a skladovanie	R	Umenie, zábava a rekreácia
I	Ubytovacie a stravovacie služby	S	Ostatné činnosti
J	Informácie a komunikácia		

Uvedené kvalitatívne premenné sú v modeli lineárnej regresie uvedené pomocou tzv. umelých (binárnych) premenných. Počet týchto premenných *n-*, kde *n* je počet obmien znaku kvalitatívnej premennej. V prípade premennej veľkosť podniku vzniká jedna umelá premenná *malá účtovná jednotka*, v prípade premennej odvetvie vzniká 18 umelých premenných podľa Tabuľky 2, ich názov je odvodený z kódu SK Nace od písmena *A* po písmeno *R*. Celkovo bolo analyzovaných 46 vysvetľujúcich premenných, 27 kvantitatívnych premenných a 19 binárnych premenných.

Vysvetľovaná premenná je reprezentovaná daňovým štítom, ktorý je kvantifikovaný podľa definície Mareka (2009), tj. ako súčin hodnoty položky znižujúcej základ dane z príjmu PZZD a sadzby dane z príjmu SDzP. V rámci modelu uvažujeme o úrokovom daňovom štíte, pričom nutnou podmienkou jeho existencie je kladný výsledok hospodárenia pred zdanením. V opačnom prípade je jeho hodnota nulová.

$$TS = \begin{cases} T \times Nákladové\ úroky\ \ ak\ \ EBT > 0 \\ 0\ ak\ EBT \leq 0 \end{cases} \qquad (6)$$

3.3 Výsledky a zhodnotenie analýzy

Vstupné premenné sme analyzovali pomocou štatistického programu SAS Enterprise Guide, ktorý poskytuje CENTRUM VEDECKO-TECHNICKÝCH INFORMÁCIÍ SR pomocou Integrovaného Systému Služieb. Vytvorili sme lineárny regresný model, pričom optimálnu množinu vysvetľujúcich premenných sme vyberali pomocou krokovej selekcie, hybridnej krokovej selekcie a metódy postupnej eliminácie. Všetky hypotézy boli testované

na hladine významnosti α=0,05. Výsledky analýzy rozptylu modelu na základe postupnej eliminácie sú prezentované v Tabuľke 3.

Tabuľka 3 Analýza rozptylu lineárneho regresného modelu (zdroj: autor)

Analýza rozptylu					
Zdroj variability	**DF**	**Suma štvorcov**	**Priemerný štvorec**	**F- testovacie kritérium**	**p-hodnota**
Modelová	5	14776137565	2955227513	23,94	<.0001
Reziduálna	413	50984838827	123449973		
Celková variabilita	418	65760976393			

Na základe p-hodnoty môžeme skonštatovať, že model je štatisticky významný na hladine 0,05. V ďalšej tabuľke sú uvedené optimálne vysvetľujúce premenné spolu s odhadom regresných koeficientov.

Tabuľka 4 Odhad regresných koeficientov (zdroj: autor)

Odhad parametrov regresného modelu						
Premenná	**DF**	**Odhad parametra**	**Štandardná chyba**	**t-testovacie kritérium**	**p-hodnota**	**Štandardizovaný odhad**
Lokujúca konštanta	1	649,80043	1476,29509	0,44	0,6601	0
Celková zadlženosť	1	9710,19319	3710,27221	2,62	0,00962	0,21118
Bežná zadlženosť	1	-9013,40326	3758,8936	-2,40	0,0169	-0,18862
Úverová zadlženosť	1	25702	4680,93899	5,49	<.0001	0,26436
D	1	13659	3073,43776	4,44	<.0001	0,21512
Malá účtovná jednotka	1	-2620,50010	1155,20108	-2,27	0,0283	-0,09967

Z Tabuľky 4 vyplýva, že štatisticky významné sú len päť premenných: celkové zadlženie, bežné zadlženie, úverové zadlženie a kvalitatívne premenné Sk Nace *D* a premenná malá účtovná jednotka. Lokujúca konštanta je štatisticky nevýznamná a v nasledujúcom kroku bola vyradená. Model bez lokujúcej konštanty je takisto štatisticky významný na hladine 0,05, v nasledujúcej Tabuľke 5 sú uvedené odhady regresných koeficientov tohto modelu.

Tabuľka 5 Odhady regresných koeficientov bez lokujúcej konštanty (zdroj: autor)

Odhad parametrov regresného modelu						
Premenná	**DF**	**Odhad parametra**	**Štandardná chyba**	**t-testovacie kritérium**	**p-hodnota**	**Štandardizovaný odhad**
Koeficient samofinancovania	1	-9021,68016	3806,79229	-2,37	0,0183	-0,37834
Bežná zadlženosť	1	-9150,93043	3768,72164	-2,43	0,0156	-0,35321
Úverová zadlženosť	1	25943	4689,10409	5,53	<.0001	0,30621
Koeficient zadlženosti	1	-9841,56196	3555,56692	-2,77	0,0059	-10,35822
Finančná páka	1	9880,89245	3548,12205	2,78	0,0056	10,66941
D	1	13548	3078,25544	4,40	<.0001	0,21205
Malá účtovná jednotka	1	-2580,18916	1154,78461	-2,23	0,0260	-0,16183

Z Tabuľky 5 vyplýva, že po odstránení lokujúcej konštanty z modelu, sa zmenila množina vysvetľujúcich premenných. Nový model obsahuje sedem premenných: koeficient zadlženia, bežnú zadlženosť, úverovú zadlženosť, koeficient zadlženosti, finančnú páku a kvalitatívne premenné SK Nace *D* a *Malá účtovná jednotka*. Kvantitatívne premenné patria do kategórie analýzy zadlženosti, resp. determinujú finančnú (kapitálovú) štruktúru podniku. To znamená,

že hodnota daňového štítu je determinovaná kapitálovou štruktúrou a ziskovosť nemá štatisticky významný vplyv na vysvetľovanú veličinu, za podmienky kladného výsledku hospodárenia pred zdanením.

Z hľadiska kvalitatívnych premenných nemajú skúmané odvetvia signifikantný podiel na hodnote úrokového daňového štítu okrem odvetvia *D*. Znamená to, že pokiaľ je podnik patrí do kategórie SK Nace *D*, tak podľa daného modelu by mala byť hodnota úrokového daňového štítu o 13 548 Eur vyššia ako hodnota tejto veličiny pri porovnateľnom podniku inej kategórie SK Nace. N adruhej strane veľkosť podniku má signifikantný vplyv na hodnotu daňového štítu. Ak je podnik malou účtovnou jednotkou, tak by úrokový daňový štít mal byť o 2 580,19 Eura nižší za inak nezmenených podmienok.

Okrem testov hypotéz prezentovaných vyššie, kvalitu regresného modelu hodnotí koeficient determinácie R^2. V prípade modelu bez lokujúcej konštanty má hodnotu 0,2665, ktorá vyjadruje, že 26,65 % celkovej variability vysvetľovanej premennej je vysvetlená modelom. Relatívne nízky koeficient determinácie indikuje, že napriek tomu, že model je signifikantný, tak model nie je navrhnutý správne. Jednak množina vysvetľujúcich premenných nebola kompletná; existujú premenné, ktoré neboli zahrnuté v modeli, jednak lineárny model nie je vhodným. Okrem toho je pri veľkom množstve ukazovateľov vhodné použiť niektorú z metód viacrozmernej štatistickej analýzy: faktorovú analýzu, analýzu hlavných komponentov alebo zhlukovú analýzu. (Simková, 2015)

4. Záver

V príspevku sme analyzovali determinanty hodnoty daňového štítu v Slovenskej republike. Bol skonštruovaný lineárny regresný model na základe finančných ukazovateľov 419 tuzemských súkromných podnikov za rok 2016. Na vytvorenie modelu bolo použitých 27 kvantitatívnych ukazovateľov a dva kvalitatívne ukazovatele, z ktorých bolo vytvorených 19 binárnych premenných. Z týchto vysvetľujúcich premenných bolo pomocou postupnej eliminácie vytvorená optimálna množina premenných. Jedná o kvantitatívne premenné determinujúce zadlženosť podniku. Z kvalitatívnych premenných je štatisticky významná veľkosť podniku (typ účtovnej jednotky), naopak odvetvie nemá signifikantný podiel na hodnote daňového štítu, okrem podnikov patriacich do kategórie *Dodávka elektriny, plynu, pary a studeného vzduchu.*

Na základe koeficientu determinácie môžeme povedať, že vytvorený model je štatisticky významný, ale nie je vhodne zvolený. Riešením je rozšírenie množiny vysvetľujúcich premenných alebo zmena typu regresného modelu. Inou modifikáciou modelu je použitie vysvetľovanej premennej podľa modelu Velez-Pareju (2013) alebo Fernandeza (2005). Podľa modelu rast ukazovateľov zadlženia spôsobuje rast daňovej výhody; preto by mal podnik maximalizovať svoje zadlženie. Na druhej strane v modeli nie je zahrnutý rast kreditného rizika (Valaskova, Zvarikova, 2014) a možnosť platobnej neschopnosti podniku. (Kliestikova, Misankova, 2016) Okrem toho existujú aj makroekonomické faktory ako fiškálna politika (Primorac, 2014) alebo legislatívne obmedzenia (Kramarova, Valaskova, 2015).

Acknowledgement

The chapter is an output of the science project VEGA 1/0428/17 CREATION OF NEW PARADIGMS OF FINANCIAL MANAGEMENT AT THE THRESHOLD OF THE 21STCENTURY IN CONDITIONS OF THE SLOVAK REPUBLIC.

References

[1] Brealey, R.A., Myers, S.C., Allen, F., 2010. Principles of Corporate Finance. 10th ed. New York: McGraw-Hill/Irwin.

[2] Cipra, T. (2013). Financni ekonometrie. Praha: Ekopress. 538.

[3] Damodaran, A., 2010. Applied corporate finance. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons.

[4] Fernandez, P., 2005. *P. The value of tax shields is not equal to the present value of tax shields: A correction. Working Paper No.581*. Barcelona: IESE Business School.

[5] Hendl, J., 2009. Prehled statistickych metod. 3rd ed. Praha: Portal.

[6] Kliestikova, J., Misankova, M., (2016). European insolvency law harmonisation in terms of global challenges. In 16th International Scientific Conference on Globalization and its Socio-Economic Consequences. Rajecke Teplice, SLOVAKIA, OCT 05-06, 2016. Zilina: University of Zilina. 914-921.

[7] Kramarova, K., Gregova, E., Cisko, S., (2014). Changes in the corporate tax in slovakia - tax license. In 8th International Scientific Conference on Business and Management. Vilnius, LITHUANIA, MAY 15-16, 2014. Vilnius: Vilnius Gediminas Technical University. 261-271.

[8] Kramarova, K., Valaskova, K., (2015). Globalization and transfer pricing: brief analysis of the legislation in the Slovak Republic. In 15th International Scientific Conference on Globalization and its Socio-Economic Consequences. Rajecke Teplice, SLOVAKIA, DEC 10-11, 2014. Zilina: University of Zilina. 353-361.

[9] Liu, Y., 2009. The Slicing Approach to Valuing Tax Shields. *Journal of Banking & Finance*, 33, 1069-1078.

[10] Majerova, I., 2016. The Impact of Some Variables on the VAT Gap in the Member States of the European Union. Oeconomia Copernicana, 7(3), 339-355.

[11] Marek, P., 2009. *Studijní průvodce financemi podniku*. 2nd ed. Praha: Ekopress.

[12] Modigliani, F., Miller, M.H., 1963. Corporate Income Taxes and the Cost of Capital. A Correction. American Economic Review, 53, 433-443.

[13] Paliderova, Bielikova, A., 2014. Analysis of the tax wedge on selected subjects in Slovak Republic. Ekonomicko-manazerske spektrum, 8(2), 43-52.

[14] Primorac, M., 2014. The restructuring of the fiscal equalization system in Croatia. Proceedings of Rijeka Faculty of Economics: Journal of Economics and Business, 32(2), 213-232.

[15] Simkova, N., 2017. The Hierarchical Clustering of Tax Burden in the EU27. Journal of Competitiveness, 7(3), 95-109.

[16] SK NACE. SK NACE. Available at: http://www.nace.sk/ [Accessed 18.8. 2017].

[17] Tham, Velez-Pareja, I., 2002. Much ado about nothing: A Non-technical Comment on the Present Value of the Tax Shield (PVTS). SSRN Electronic Journal, *[Online]. 8. Available at: https://ssrn.com/abstract=345660 [Accessed 17 August 2017]*.

[18] Valaskova K., Zvarikova, K., (2014). Prediction of Credit Risk by Selected Theoretical Rating Models. In 2ND INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES RESEARCH (SSR 2014). Hong Kong, PEOPLES R CHINA, DEC 10-11, 2014. Kajang: WorldConferences.net. 160-166.

[19] Velez-Pareja, I., 2013. Return to Basics: Are You Properly Calculating Tax Shields?. *Analisis Financiero*, 122, 6-17.

Analysis of Blue-Collars and White-Collars Approach to Company's Attendance

Ondřej Mikulec [1]

Abstract

Designation of employees as blue-collars and white-collars and their different work redistribution has a significant influence also on their approach to company's attendance. There are large differences in the approach of the two employees' categories even though net nominal workday fund is the same for every employee. This paper aims to analyze behavior of the two employees' categories considering the development of not-worked hours divided into holidays, sick leave and injuries and other absenteeism and their relation with creation of overtimes. Multiple regression models explaining which part of overtimes is influenced by each form of absenteeism are presented in the second part of the paper separately for both blue-collars and white-collars. We conclude that blue-collar and white-collar approach to company's attendance shows significant differences as well as the creation of overtimes is influenced differently for blue-collar and white-collar employees.

Key words

Blue-collars, company's attendance, multiple regression, people analytics, white-collars.

JEL Classification: M1, M54

1 Introduction

Designation of employees as blue-collars (BC) and white-collars (WC) is non-official classification based on the colors of their collars worn at work which can commonly reflect one's occupation as described in Gallie D. (1996). WC employees are named for the white-collared shirts that were fashionable among office workers in the early and mid-20th century and WC nowadays typically refers to office employees. BC employees are referred to as such because in the early 20th century, they usually wore sturdy, inexpensive clothing that did not show dirt easily and BC nowadays typically refers to manually working employees.

This work is dedicated to analyze behavior of the two employees' categories considering the development of not-worked hours (i.e. absenteeism, closer in subchapter 2.1) divided into holidays, sick leave and injuries and other absenteeism and their relation with creation of overtimes even though nowadays also other colored-collars are described, Lips-Wiersma, M., Wright, S., Dik, B. (2016). Different approach of BC and WC to various issues was already identified and described by Groshen, E. L., Williams D. R. (1992) or Toppinen-Tanner, S., Kalimo, R., Mutanen, P. (2002).

Proper work redistribution and individual approach to each employee based not only on its BC or WC designation plays important role for the companies to be able to effectively manage their resources both tangible and intangible including human capital. Data from six production companies with in total 7688 employees (5367 BC and 2321 WC) were collected including information about their employees' approach to attendance from a period between January 2014 and December 2016 to analyze the development of company's attendance statistics,

[1] Ing. Ondřej Mikulec, Faculty of Economics, VŠB-TU Ostrava, ondrej.mikulec@vsb.cz.

partly as in Allen, S. G. (1981), and to identify similarities and differences in BC and WC approach. Furtherly, multiple regression models explaining which part of overtimes is influenced by each form of absenteeism are presented in the second part of the paper separately for both BC and WC as absenteeism tends to influence overtimes as ws already described in Ehrenberg, R. G. (1970). Company financial planning and budgeting can be significantly improved by reflecting differences in BC and WC.

2 Methodology

Methodology used in this article includes the description of company's attendance components and their share on the net nominal workdays fund and multiple regression models, which are used to describe the relationship between overtimes and absenteeism attendance components both of BC and WC.

2.1 Company's attendance

Attendance of any employee can be generally distinguished on worked time and not-worked time caused by weekends (or in continuous operation free shift), bank holidays and absenteeism. Workplace, work activities, starting workday and information are part of employment contract according to §34 of Czech Labor Code while it usually contains also information about a worktime according to §78 of Czech Labor Code, otherwise agreed separately. Worked hours are easily explained as time which is spend in a workplace during time agreed with an employer. Overtimes are described in Czech Labor Code §78 i) as the work done by the employee on the order of the employer or with his consent over the specified weekly working hours (or outside of the working shift schedule). Overtimes are expensive for companies, their costs are 1,25 times regular wage per hour at minimum and thus companies are trying to minimize. This paper's focus is also on the causal relationship of overtimes and forms of absenteeism described below.

Nevertheless, there are many ways to look at absenteeism. Absenteeism generally represents all situations in which an employee is not present in the workplace during agreed worktime, Armstrong, M., Taylor, S. (2014). We can specify three types of absenteeism (excluding illegal or unexplained absenteeism which is not allowed and not included as a part of absenteeism time in this work):

- holiday,
- sick leave and injuries,
- other absenteeism.

Holiday represents an official, planned and paid form of absenteeism. Holidays are unavoidable and also employees should be given a possibility to properly take a vacation during the year in full length. Minimum length of holidays per year in Czech Republic per law is four weeks although many employers offer extra week(s) as a form of employee‘ benefits and to attract new employees.

Sick leave and injuries is the main involuntary absenteeism area. Occasional absences are inevitable because people are getting sick or injured. Some sick leave events can be even long term, leaving an employee out of a workplace for months or even longer than a year. Habitual sick leave or high frequency of absenteeism events are partly preventable and very well highlighted by the Bradford factor score analysis as described in Mikulec, Špačková (2017).

Other absenteeism includes events which are usually short term oriented, sometimes even just a part of the day. Some of them are planned, such as scheduled doctor visit, blood donations, compensatory time off for the holiday and compensations defined in Czech Labor

Code (wedding, funeral etc.), or unplanned, such as emergency doctor visit, unexpected obstacles etc.

A sum of shares of each form of absenteeism on the net nominal workday shows which amount of worktime which is actually spend at work and which is spend legally outside a workplace. We can express a share of each form of absenteeism on the net nominal work fund for the whole company, selected parts or even of an individual in a given time period as following:

$$\%\ absenteeism = \frac{total\ amount\ of\ "given\ absenteeism"\ workdays}{net\ nominal\ workday\ fund}. \quad (1)$$

where net nominal workday fund is equal to approximately 21,5 days per each month and it reflects average amount of workdays in a month (calendar days in a month excluding bank holidays and weekends).

Share of Overtimes on the work time is not compared to net nominal workday fund, but to the total amount of workdays (workhours) as following:

$$\%\ overtimes = \frac{total\ amount\ of\ overtime\ workhours}{total\ amount\ of\ worked\ hours}. \quad (2)$$

where total amount of worked hours equals to sum of regular worked hours and overtimes.

2.2 Multiple regression models

Multiple regression models are based on similar principles as simple linear regression, which is to find a causal relationship between dependent variable and explanatory independent variable. In the analysis based on multiple regression we look for values of the dependent variable from a linear combination of values of several (two and more) independent variables. The formula for the calculation is similar to the simple regression:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \cdots + \beta_k x_i + \varepsilon_i, \quad (3)$$

where Y is a dependent variable which values we try to estimate, β_0 is constant, β_i for i = 1, 2, …, k represents regression coefficients (also called partial regression coefficients) and x_i for i = 1, 2, …, k are independent values and ε_i is error term.

The goal of multiple regression is to explain the variance in the dependent variable Y. For this reason we use R-squared statistic. R-squared is the proportion of variability dependent on Y, which can be explained by the common influence of explanatory dependent variables. We calculate R/squared statistic as following:

$$R^2 = 1 - \frac{SS_{res}}{SS_{tot}}, \quad (4)$$

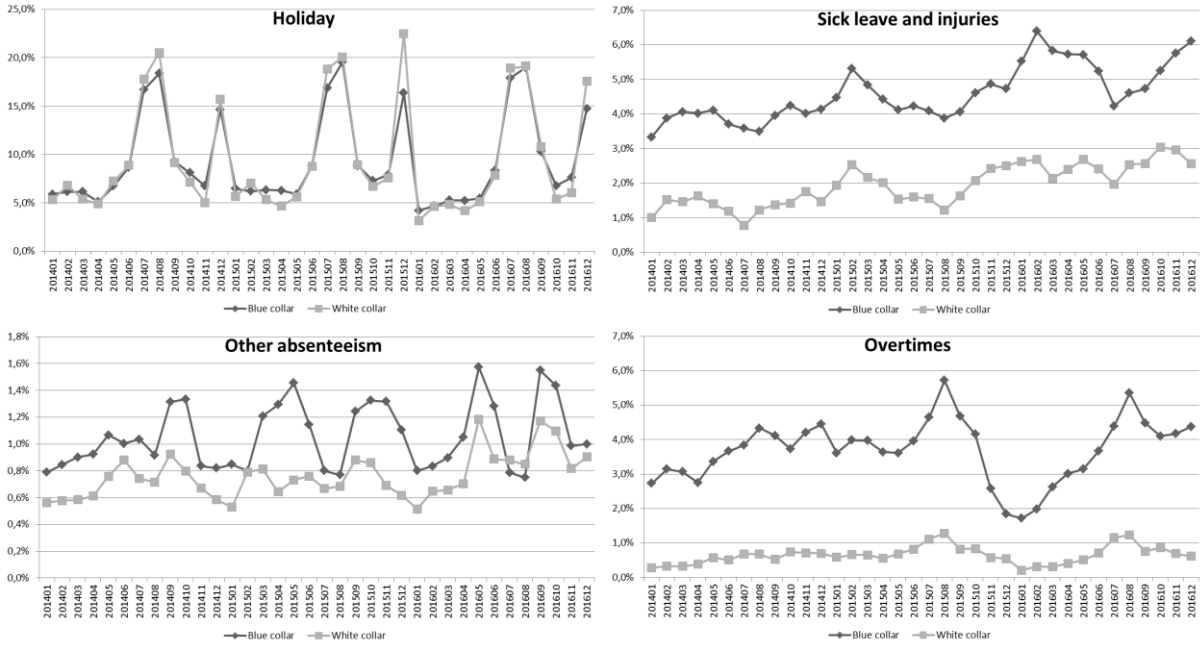
where SS_{res} is the sum of squares of residuals and SS_{tot} is the total sum of squares (proportional to the variance of the data).

Another result of the regression is to estimate (calculate) the influence of each of the independent variables x_i on the dependent variable Y. The influence of each independent variable is estimated by controlling the effect of the other independent variables entering the model. Multiple regression through standardized regression coefficients β_i also helps to determine the relative influence force of individual variables on the variable dependent - we then determine which variables have the greatest influence on the variance of the dependent variable and which, on the contrary, have the smallest influence. Estimated regression model can be used to predict the value of the dependent variable for each given scenario. Regression coefficients are estimated as described in Kutner, M. H., Nachtsheim, C., Neter, J. (2004) and regression model assembled as in Meloun, M., Militký, J., Hill, M. (2012). Results of multiple regression models are interpreted as in Cohen et. al. (2002).

3 BC and WC Approach to Company's Attendance

BC and WC approach to company's attendance is compared based on empirical observations of average of 7688 employees (5367 BC and 2321 WC) between January 2014 and December 2016 reaching maximum of 7928 employees (5656 BC and 2443 WC) and minimum of 7216 (5078 BC and 2132 WC). Because of the volatility in the amount of employees observed we transform each observed attendance absenteeism statistics as a relative share to net nominal work fund as described in (1) and overtimes express as in (2) to have a comparative evolution of each attendance statistic as shown in Figure 1.

Figure 1: BC and WC attendance statistic 2014 – 2016



Development of holiday share on net nominal work fund is very similar for both BC and WC because both categories have the same limit per each year. From Figure 1 we can observe that development of holiday share is very variable and periodically shows large dependency on season as summer months July and August shows large increase in holiday share as well as December. WC tend to reach higher extremes during both December and summer months.

Sick leave and injuries observation brings extremely important information as the difference between BC and WC move similarly for most of the observed period with differences beginning after February 2016. After this period the development of Sick leave and injuries ratio on the net nominal work fund differs for BC and WC. WC tends to have a greatly lower share of sick leave and injuries compared to BC, specifically around 2%, which can be explained by greater physical work participation. It was also observed that the share of sick leave and injuries is steadily increasing in time and requires active measurement, as described in Mikulec, O., Špačková A. (2017).

Other absenteeism of WC is steadily lower than of BC but the development is quite different than of sick leave and injuries. Average other absenteeism share is 2,3% lower than sick leave and injuries and also WC are reaching similar values as BC, nevertheless lower. Periods with significant increase in other absenteeism were identified to be periods in which companies activated convalescence stays.

Overtimes development is partly dependent on the development of absenteeism i.e. not-worked parts of the net work day fund. Exact relationship is described in following chapter while large part still remains unexplained by absenteeism components. This is caused dude to

production needs and work management. It is observable from Figure 1 that BC overtimes development is significantly higher than WC and has a large decrease between in winter 2015 and spring 2016 where management took action steps to decrease the overtimes, but statistics show that the solution was not long-term and since March 2016 overtimes continued to grow again and correspond more with the season and production needs.

3.1 Overtimes Multiple Regression Models

This subchapter is dedicated to define a causal relationship between overtimes and not-worked hours to define which of the parts of absenteeism plays the most (and the least) important role in causing the overtimes to grow. Overtimes are set as dependent variable with holiday, sick leave and injuries and other absenteeism as independent variables to define the common relationships.

Table 1: Multiple Regression Model for Blue-Collars' Overtimes

Source	SS	df	MS
Model	4246114	3	1415371
Residual	12471142	32	389723
Total	16717256	35	477636

Number of obs	=	36
F (3, 32)	=	3,6317
Prob > F	=	0,0231
R-squared	=	0,2540
Adj R-Squared	=	0,1841
Root MSE	=	624,28

	Coef.	Std. Err.	t	P > | t |	[95% Conf.	Interval]
Constant	2050,1	780,83	2,6255	0,0132	459,60	3640,6
Holiday	0,0752	0,0258	2,9216	0,0063	0,0228	0,1277
Sick Leave	-0,1242	0,1501	-0,8276	0,4140	-0,4299	0,1815
Other absenteeism	0,7871	0,4991	1,5771	0,1246	-0,2295	1,8037

BC overtime as described in Figure 1 and following comment in the subchapter is steadily higher than WC. Explained variability in Overtimes is explained only by 18,4% by not-worked time as shown in Table 1 even though the multiple regression model is statistically significant. Most of the unexplained variance in the variable should be explained by work-redistribution and production needs. Multiple regression model shows that other absenteeism is significant for overtimes creation and each hour/day spend on other absenteeism has to be replaced by approximately 0,8 hours/days of overtimes even though that it is not valid under 5% significance level as well as sick leave. Holidays have much weaker relationship with 0,075 hours of overtimes needed to cover one hour of holidays, but fulfil the 5% significance importance. Sick leave and injuries shows even reverse relationship which can be partly explained by the fact that sick leave is expected to be covered by more flexible workers and in the case of long term illnesses by agency workers.

Table 2: Multiple Regression Model for White-Collars' Overtimes

Source	SS	df	MS
Model	66887	3	22296
Residual	83164	32	2599
Total	150051	35	4287

Number of obs	=	36
F (3, 32)	=	8,5790
Prob > F	=	0,0003
R-squared	=	0,4458
Adj R-Squared	=	0,3938
Root MSE	=	50,98

	Coef.	Std. Err.	t	P > | t |	[95% Conf. Interval]	
Constant	13,023	38,611	0,3373	0,7381	-65,625	91,671
Holiday	0,0167	0,0049	3,3827	0,0019	0,0066	0,0267
Sick Leave	-0,0216	0,0523	-0,4139	0,6817	-0,1282	0,0849
Other absenteeism	0,5483	0,1886	2,9068	0,0066	0,1641	0,9325

WC overtimes creation is surprisingly better described by causal relationship as 39,4% of WC overtimes variance is explained by absenteeism components, which is two times more than in multiple regression model for BC. Table 2 shows that overtimes of WC are influenced differently than overtimes of BC. The main difference is in significantly lower constant value which is not significant for the model in 5% significance level unlike in BC model. WC overtime regression model is better described by other absenteeism and holiday while sick leave and injuries and constant are insignificant for the model.

4 Conclusion

Analysis of behavior of BC and WC and their approach to company's attendance considering the development of absenteeism components such holidays, sick leave and injuries and other absenteeism and their relation with creation of overtimes was performed. It was proved by empirical observations that BC and WC approach to company's attendance is significantly different. The most similar absenteeism component development of BC and WC are holiday because its amount is given and the same for both categories as well as seasonality preferences. Nevertheless, WC employees tend to reach higher extremes during winter and summer. Sick leave and injuries component shows that BC spend on average 2% of net nominal work fund more than WC and for both categories this statistic is steadily growing. Other absenteeism share on net nominal work fund is 1% on average which makes it the smallest absenteeism component from all observed but its influence on creation of overtimes proved to be very high for both BC (0,7871 hours of overtimes per each 1 hour of other absenteeism) and WC (0,5483 hours of overtimes per each 1 hour of other absenteeism), even though insignificant as a factor on 5% significance level. Variance in development of overtimes was explained by the absenteeism components for BC only by 18,4% and for WC by 39,4%. We conclude that absenteeism components have statistically significant influence on overtimes as both multiple regression model are important on 5% significance level, but large part of variance remains unexplained and caused by management decisions, production needs and other non-direct factors.

Acknowledgements

The article was written thanks to the support of grant SGS2017/148 and grant Ostrava stipendist 2016/2017.

References

[1] Act No. 262/2006 Coll., *Czech Labor Code*, as amended.

[2] Allen, S. G. (1981). An Empirical Model of Work Attendance. *The Review of Economics and Statistics*. vol. 63, No. 1, pp. 77-87.

[3] Armstrong, M., Taylor, S. (2014). *Armstrong's Handbook of Human Resource Management Practice*, 13 ed. Kogan Page.

[4] Cohen, J., Cohen, P., West G. S., Aiken L. S. (2002). *Applied Multiple Regression/Correlation Analysis for the Behavioral Sciences.* 3rd ed. Routledge.

[5] Ehrenberg, R. G. (1970). Absenteeism and the Overtime Decision. *American Economic Review*, vol. 60, pp. 352–357.

[6] Gallie D. (1996). New Technology and the Class Structure: The Blue-Collar/White-Collar Divide Revisited. *The British Journal of Sociology* Vol. 47, No. 3, pp. 447-473.

[7] Groshen, E. L., Williams D. R. (1992). White- and Blue-Collar Jobs in the Recent Recession and Recovery: Who's Singing the Blues?, *Federal Reserve Bank of Cleveland*: *Economic Review*, vol. 28, no. 4, pp. 02-12.

[8] Kutner, M. H., Nachtsheim, C., Neter, J. (2004). *Applied linear regression models*. McGraw-Hill/Irwin.

[9] Lips-Wiersma, M., Wright, S., Dik, B. (2016) Meaningful work: differences among blue-, pink-, and white-collar occupations, *Career Development International*, vol. 21 Iss. 5, pp. 534-551.

[10] Meloun, M., Militký, J., Hill, M. (2012). *Statistická analýza vícerozměrných dat v příkladech*, Praha: Academia, 2 ed.

[11] Mikulec, O., Špačková A. (2017) Assessing and Managing Absenteeism with Bradford Factor Score Analysis. In: *European Financial Systems 2017. Proceedings of the 14th International Scientific Conference*, part 2, pp. 70-78.

[12] Toppinen-Tanner, S., Kalimo, R., Mutanen, P. (2002). The process of burnout in white-collar and blue-collar jobs: eight-year prospective study of exhaustion. Journal of Organizational Behavior, Vol. 23, pp. 555–570.

The evaluation of the effectiveness of a long-term stocks investment strategy based on the largest Lyapunov exponent

Monika Miśkiewicz-Nawrocka[1], Katarzyna Zeug-Żebro[2]

Abstract

The article *Portfolio Selection* by H. Markowitz (1952) started intensive development of scientific field which is a portfolio analysis. In recent years, in addition to classical methods of portfolio analysis have been developed tools that are both modifications of these concept as well as new, alternative diversification techniques of investment portfolio which take into account for example the indicators of fundamental analysis, taxonomic measure of investment attractiveness, value investing, growth investing, dividend investing, innovation investing. A new approach proposed in the paper is the use of the measures for identifying chaos, i.e. the largest Lyapunov exponent.
The paper aims to construct and evaluate the efficiency optimal portfolios determined based on the largest Lyapunov exponent. The test will be conducted on the basis of the financial time series in 1994-2015.

Key words

Portfolio analysis, largest Lyapunov exponent, Markowitz model

JEL Classification: C3, C8, G11, E4

1. Introduction

The construction of an optimal portfolio proposed by H. Markowitz [4,5] started intensive development of scientific field which is a portfolio analysis [6, 7, 13, 15, 12]. Portfolio analysis is one of the most important techniques for investing in the capital market, which main goal is to diversify the investment risk. Research conducted for many years in various scientific centers have provided new tools and approaches for estimating the shares in the optimal portfolio, e.g. taxonomic measure of investment attractiveness (TMAI) [13,14], value investing, growth investing, dividend investing [1, 15], innovation investing [12]. A new approach proposed by the authors is the use to construct the optimal portfolio of two measures for identifying chaos, i.e. the largest Lyapunov exponent [8, 9, 10, 11, 17]. Since determinism of chaotic time series indicates on potential possibility of their prediction, it is also expected that has a significant impact on the construction of optimal portfolio.

The aim of the paper will be an attempt to diversify the risk of the investment portfolio, based on the constructed optimal portfolios determined on the value of the largest Lyapunov exponent. In the study we used the financial time series of the WIG20 index, which at the time of portfolios building were listed on the Warsaw Stock Exchange for at least 10 years. The WIG20 is the stocks index of 20 largest companies listed on the Warsaw Stock Exchange, updated at the end of each quarter. The data cover a period from 1.01.1994 to 31.12.2016, and stocks portfolios were built at the end of each year between 2004 and 2015.

[1] University of Economics in Katowice, Department of Statistics, Econometrics and Mathematics, monika.miskiewicz@ue.katowice.pl.
[2] University of Economics in Katowice, Department of Statistics, Econometrics and Mathematics, katarzyna.zeug-zebro@ue.katowice.pl.

2. The largest Lyapunov exponent

For the dynamic system with discrete time (X, f) described by first order recurrence equation:

$$x_{t+1} = f(x_t), \qquad t = 0,1,2,\ldots, \tag{1}$$

where x_t, x_{t+1} - state on the system respectively at the moments t and $t+1$Lyapunov exponents are defined as limits [16]:

$$\lambda_i(x_0) = \lim_{n\to\infty} \frac{1}{n} \ln\left|\mu_i(n, x_0)\right|, \qquad i = 1. \ldots. m, \quad \text{for } m \geq 1, \tag{2}$$

where $\mu_i(n, x_0)$ are the eigenvalues of the Jacobi matrix of mapping f^n. f^n is an *n*-fold submission of function *f*, and *f* is the function that generates a dynamic system.

The Lyapunov exponents measure the rate of divergence or convergence of neighboring trajectories, i.e. the level of chaos in a dynamic system. The largest (maximal) Lyapunov exponent allows to specify the extent of a change (an increase or a decrease) in the distance between the current state x_N of the system and its nearest neighbor x_i in the evolution of the system, and also estimate the distance between the vectors x_{N+1} and x_{i+1}. Based on this distance the value of the forecasts $\hat{x}_{N+1}$ is determined [2,8].

For real-time series, if you do not know a generator function *f*, the largest (maximal) Lyapunov exponent is estimated based on the relation [3]:

$$\Delta_n = \Delta_0 \cdot e^{n\lambda_{\max}}, \tag{3}$$

as the direction component of the regression equation [3, 10]:

$$\ln \Delta_n = \ln \Delta_0 + \lambda_{\max} n, \tag{4}$$

where Δ_0 is the initial distance between two initially close (in the Euclidean distance sense) points of the reconstructed state space, Δ_n is the distance between these points after *n* iterations and $\lambda_{\max}$is the largest (maximal) Lyapunov exponent.

Consider a one-dimensional time series, composed of *N* observation $(x_1, x_2, ..., x_N)$. Of all the vectors x_t^d of reconstructed state space we choose the vector closest to the vector x_N^d (in terms of Euclidean distance) and it is denoted by $x_{\min}^d$. Let $\Delta_{\min}$ denote the distance between x_N^d and $x_{\min}^d$, and Δ_1 - the distance between x_{N+1}^d and $x_{\min+1}^d$. Assuming that $\Delta_1/\Delta_{\min}$ is a small change in the evolution of the system, the distance between vectors x_{N+1}^d and $x_{\min+1}^d$ is given by [2]:

$$\Delta_1 \approx \Delta_{\min} \cdot e^{\lambda_{\max}}, \tag{5}$$

where $\lambda_{\max}$is the largest (maximal) Lyapunov exponent.

3. The optimal stock portfolio

Optimal allocation of shares in portfolio is issued by solving the following optimization problems:

Table 1: Optimization problems

Model I	Model II	Model III
Markowitz portfolio: $\min S_p^2$ $R_p \geq R_0$	$\min S_p^2$ $R_p \geq R_0$ $\sum_{i=1}^{m} \lambda_{\max i} x_i \leq \lambda_0$	$\min S_p^2$ $R_p \geq R_0$ $\lambda_{\max i} \geq 0 \wedge \lambda_{\max i}$ - statistically

$\sum_{i=1}^{m} x_i = 1$ $x_i \geq 0, \quad i = 1,...,m$	$\sum_{i=1}^{m} x_i = 1$ $x_i \geq 0, \quad i = 1,...,m$	significant $\sum_{i=1}^{m} x_i = 1$ $x_i \geq 0, \quad i = 1,...,m$
Model IV	**Model V**	**Model VI**
$\min S_p^2$ $R_p \geq R_0$ $\lambda_{maxi} < 0 \vee \lambda_{maxi}$ - statistically insignificant $\sum_{i=1}^{m} x_i = 1$ $x_i \geq 0, \quad i = 1,...,m$	$\max\left(\sum_{i=1}^{m} \lambda_{maxi} x_i\right)$ $R_p \geq R_0$ $\sum_{i=1}^{m} S_i x_i \leq S_0$ $\sum_{i=1}^{m} x_i = 1$ $x_i \geq 0, \quad i = 1,...,m$	Portfolio of equal shares of companies

where: S_p - the risk of the portfolio m-shares:

$$S_p^2 = \sum_{i=1}^{m} x_i^2 S_i^2 + 2\sum_{i=1}^{m-1} \sum_{j=i+1}^{m} x_i x_j S_i S_j \rho_{ij} , \quad (6)$$

S_i - the standard deviation for *i*-company,

ρ_{ij} - the correlation coefficient of *i*-share with *j*-share,

x_i - contribution of *i*-share in the portfolio,

R_p - the expected rate of return on the portfolio: $R_p = \sum_{i=1}^{m} x_i R_i$,

R_i - the expected rate of return for *i*-company,

R_0 - average rate of return for companies,

S_0 - mean standard deviation,

λ_0 - mean largest (maximal) Lyapunov exponents,

λ_{maxi} - the largest (maximal) Lyapunov exponent for *i*-company.

4. The purpose and conduct of the study

In the study we used financial time series of the WIG20 index, which at the time of portfolios building were listed on the Warsaw Stock Exchange for at least 10 years – from 2004 to 2015. The optimal portfolios were built at the end of each year between 2004-2015.

The largest Lyapunov exponent for the analyzed companies was estimated on the basis of the algorithms described in point 2. For this were used financial time series which were set up with logarithms of daily returns of closing price indexes of selected companies in period from 1.01.1994 to 31.12.2015[3]. The value of the largest Lyapunov exponent allowed to choose the companies, whose time series are characterized by chaotic dynamics i.e. the largest Lyapunov exponent is positive and statistically significant (R^2>0,3).

In the next stage of the studies it was constructed 72 investment portfolios based on solving optimization problems: model I - model VI. Table 1-6 shows the value of the expected rate of return and risk of constructed portfolios. The "-" sign in tables 2-4 means that an optimal portfolio wasn't built, because the companies didn't meet the model assumptions.

[3] The data comes from stooq.com. Date of access: 12.29.2009, 2.12.2010, 10.30.2012, 4.24.2017.

Table 1: The expected rates of return, annual rate of return, risk and compositions of constructed portfolios-model I

Model I	**2004**		**2005**		**2006**		**2007**		**2008**		**2009**	
	BPH BZW DBC MBK	0.1943 0.2229 0.3140 0.2688	BPH BZW MBK	0.3311 0.3655 0.3033	BPH BZW KTY MBK	0.2687 0.1864 0.2634 0.2815	BPH BZW KGHM MBK	0.2426 0.4000 - 0.3574	ACP BZW CERS KGHM MBK PEO PND TPSA	0.1785 0.1920 0.1218 0.0922 0.0011 0.2501 0.1632 0.0010	ACP BZW CERS CEZ KGHM MBK PEO PKN TPSA	0.1923 0.0628 0.0171 0.2170 0.0344 0.0000 0.2598 - 0.2166
Rate of return	-0.000015		-0.001342		-0.001615		0.006364		0.031266		0.021969	
Annual rate of return	0.389148		0.380898		0.093286		-0.598796		0.496466		0.054987	
Risk	0.008985		0.010576		0.010869		0.105603		0.014349		0.009518	
Model I	**2010**		**2011**		**2012**		**2013**		**2014**		**2015**	
	ACP BZW CEZ KGHM MBK PEO PKN PXM TPSA	0.1034 0.1340 0.1476 0.0358 0.0515 0.1218 0.0828 0.1658 0.1573	ACP BHW KGHM MBK PEO PKN TPSA	0.0736 0.2032 0.1179 0.0554 0.1140 0.2046 0.2314	ACP BHW BRS KGHM MBK PEO PKN TPSA	0.1683 0.0873 0.1050 0.0744 0.1580 0.2604 0.1465 -	ACP BHW BZW KGHM MBK PEO PKN	0.2262 0.0297 0.1172 0.0875 0.1302 0.2606 0.1484	ACP BZW KGHM LPP MBK PEO PKN PKO	0.2366 0.0806 0.1448 0.0505 0.0273 - 0.1030 0.3571	ACP BZW CCC EURO KGHM LPP LTS MBK PEO PGN PKN PKO	0.2282 0.0074 0.0556 0.0393 - 0.0686 0.0325 0.0633 0.3359 0.0218 0.1203 0.0270
Rate of return	0.157187		0.000910		-0.000455		-0.000181		0.000101		0.504960	
Annual rate of return	-0.041319		0.433026		0.251311		0.037384		-0.223241		0.033139	
Risk	0.006593		0.011638		0.008171		0.010311		0.008145		0.007513	

Table 2: The expected rates of return, annual rate of return, risk and compositions of constructed portfolios-model II

Model II	**2004**		**2005**		**2006**		**2007**		**2008**		**2009**	
	BPH BZW	0.4485 0.5515	-	-	BPH	1.0000	BZW	1.0000	ACP BZW CERS KGHM MBK	0.1891 0.2998 0.3188 0.1569 0.0355	BZW CERS MBK PEO PKN	0.1563 0.2427 0.0694 0.3950 0.1366
Rate of return	-0.000651		-		-0.000536		-0.000122		0.003756		-0.000484	
Annual rate of return	0.472105		-		-0.001619		-0.550317		0.699715		0.154599	
Risk	0.013257		-		0.020619		0.025414		0.018301		0.016468	
Model II	**2010**		**2011**		**2012**		**2013**		**2014**		**2015**	
	BZW MBK PXM	0.3538 0.2666 0.3796	BHW KGHM PEO	0.4102 0.2678 0.3219	ACP BHW BRS KGHM MBK PEO PKN	0.1821 0.0861 0.1098 0.0706 0.1512 0.2567 0.1436	ACP BHW KGHM MBK PEO	0.2732 0.0520 0.1462 0.1677 0.3608	BZW KGHM LPP MBK PEO PKN	0.1550 0.2035 0.1513 0.1667 0.1719 0.1516	ACP BZW MBK PEO PKN	0.2972 0.0479 0.1019 0.4026 0.1503
Rate of return	-0.000222		0.000990		-0.000430		-0.000011		0.000136		0.552799	
Annual rate of return	-0.063208		0.543830		0.248567		0.041118		-0.236154		0.028747	
Risk	0.009950		0.014990		0.008175		0.010935		0.009778		0.008066	

Table 3: The expected rates of return, annual rate of return, risk and compositions of constructed portfolios-model III

Model III	**2004**		**2005**		**2006**		**2007**		**2008**		**2009**	
	BPH BZW	0.4485 0.5515	-	-	BPH	1.0000	BZW	1.0000	ACP BZW CERS KGHM MBK	0.1891 0.2998 0.3188 0.1569 0.0355	BZW CERS MBK PEO PKN	0.0975 0.1635 0.1030 0.6360 0.0000
Rate of return	-0.000651		-		-0.000536		-0.000122		0.003756		-0.000484	
Annual rate of return	0.472105		-		-0.001619		-0.550317		0.699715		0.157290	

Risk	0.013257		-		0.020619		0.025414		0.018301		0.015469	
Model III	**2010**		**2011**		**2012**		**2013**		**2014**		**2015**	
	BZW MBK PXM	0.3538 0.2666 0.3796	BHW KGHM PEO	0.4102 0.2678 0.3219	ACP BHW BRS KGHM MBK PEO PKN	0.1682 0.0874 0.1050 0.0744 0.1579 0.2604 0.1466	ACP BHW KGHM MBK PEO	0.2732 0.0520 0.1462 0.1677 0.3608	BZW KGHM LPP MBK PEO PKN	0.1949 0.2166 0.1486 0.0865 0.1803 0.1731	ACP BZW MBK PEO PKN	0.2963 0.0533 0.0985 0.4018 0.1499
Rate of return	-0.000222		0.000990		-0.000456		-0.000011		0.000136		0.551666	
Annual rate of return	-0.063208		0.543830		0.251263		0.041118		-0.231576		0.030079	
Risk	0.009950		0.014990		0.008171		0.010935		0.009697		0.008065	

Table 4: The expected rates of return, annual rate of return, risk and compositions of constructed portfolios-model IV

Model IV	**2004**		**2005**		**2006**		**2007**		**2008**		**2009**	
	DBC MBK	0.5712 0.4288	BPH BZW MBK	0.3311 0.3655 0.3033	BZW KTY MBK	0.2666 0.3920 0.3414	BPH KGHM MBK	0.3306 0.0000 0.6694	PEO PND TPSA	0.3166 0.3340 0.3494	ACP CEZ KGHM TPSA	0.2986 0.3274 0.0503 0.3237
Rate of return	0.000508		-0.001342		-0.001975		0.008526		0.002788		-0.000240	
Annual rate of return	0.142400		0.380898		0.226835		-0.618775		0.226935		-0.042228	
Risk	0.011356		0.010576		0.012585		0.143594		0.016661		0.011386	
Model IV	**2010**		**2011**		**2012**		**2013**		**2014**		**2015**	
	ACP CEZ KGHM PEO PKN TPSA	0.1594 0.2980 0.0862 0.1673 0.0741 0.2150	ACP MBK PKN TPSA	0.2275 0.1888 0.3070 0.2767	-	-	BZW PKN	0.5000 0.5000	ACP PKO	0.4842 0.5158	CCC EURO LPP LTS PGN PKO	0.1333 0.1429 0.1335 0.1360 0.1106 0.3434
Rate of return	0.214958		0.000850		-		-0.000606		0.000010		0.454501	
Annual rate of return	-0.045085		0.269870		-		0.017491		-0.013687		0.040159	
Risk	0.007738		0.012708		-		0.014214		0.009044		0.010604	

Table 5: The expected rates of return, annual rate of return, risk and compositions of constructed portfolios-model V

Model V	**2004**		**2005**		**2006**		**2007**		**2008**		**2009**	
	BPH BZW DBC MBK	0.2000 0.4000 0.4000 -	BPH BZW MBK	0.3537 0.4000 0.2463	BPH BZW KTY MBK	0.2668 0.0358 0.4000 0.2974	BPH BZW KGHM MBK	0.24711 0.3630 0.3899 -	ACP BZW CERS KGHM MBK PEO PND TPSA	0.4000 0.0592 - - 0.1002 - 0.4 0.0406	ACP BZW CERS CEZ KGHM MBK PEO PKN TPSA	0.4000 - 0.1730 0.4000 - 0.0270 - - -
Rate of return	0,000178		-0.00135		-0.00161		0.006364		0.004118		-0.000420	
Annual rate of return	0,360064		0.362457		0.081926		-0.60455		0.341110		-0.081340	
Risk	0,010429		0.010753		0.011803		0.107246		0.019415		0.014344	
Model V	**2010**		**2011**		**2012**		**2013**		**2014**		**2015**	
	ACP BZW CEZ KGHM MBK PEO PKN PXM TPSA	0.0361 0.3810 0.0720 0.4000 - - - 0.1109	ACP BHW KGHM MBK PEO PKN TPSA	- 0.3320 0.2885 - 0.3655 - 0.0140	ACP BHW BRS KGHM MBK PEO PKN TPSA	0.1113 0.3012 0.1875 - 0.4000 - - -	ACP BHW BZW KGHM MBK PEO PKN	0.1402 - 0.4000 0.3853 0.0744 - -	ACP BZW KGHM LPP MBK PEO PKN PKO	0.0605 - 0.4000 0.0253 0.4000 - 0.0518 0.0624	ACP BZW CCC EURO KGHM LPP LTS MBK PEO PGN PKN PKO	- - 0.1685 - - 0.0991 - 0.4000 0.0459 - - 0.2866

Rate of return	0,110813	0.000910	-0.00082	-0.00018	0.000101	0.333798
Annual rate of return	-0,117820	0.537018	0.492476	-0.00139	-0.30431	0.050065
Risk	0,010827	0.014167	0.011897	0.014162	0.011493	0.012162

Table 1: The expected rates of return, annual rate of return, risk and compositions of constructed portfolios-model VI

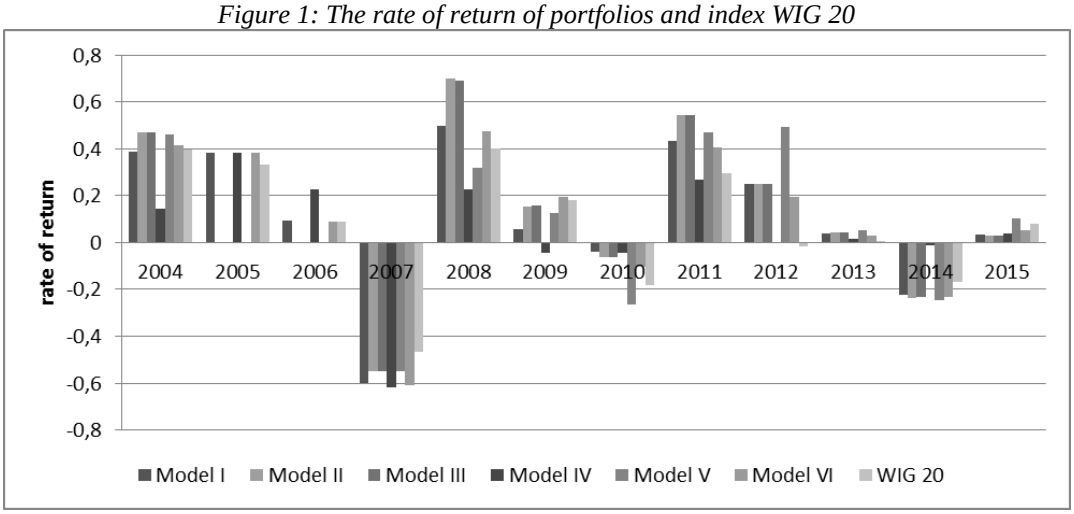
Model VI	**2004**		**2005**		**2006**		**2007**		**2008**		**2009**	
	BPH BZW DBC MBK	0.2500 0.2500 0.2500 0.2500	BPH BZW MBK	0.3333 0.3333 0.3333	BPH BZW KTY MBK	0.2500 0.2500 0.2500 0.2500	BPH BZW KGHM MBK	0.2500 0.2500 0.2500 0.2500	ACP BZW CERS KGHM MBK PEO PND TPSA	0.1250 0.1250 0.1250 0.1250 0.1250 0.1250 0.1250 0.1250	ACP BZW CERS CEZ KGHM MBK PEO PKN TPSA	0.1111 0.1111 0.1111 0.1111 0.1111 0.1111 0.1111 0.1111 0.1111
Rate of return	-0.000152		-0.001342		-0.001615		0.006364		0.032003		0.028854	
Annual rate of return	0.415469		0.385048		0.090843		-0.610851		0.475094		0.193602	
Risk	0.009098		0.010601		0.011008		0.108453		0.014513		0.012712	
Model VI	**2010**		**2011**		**2012**		**2013**		**2014**		**2015**	
	ACP BZW CEZ KGHM MBK PEO PKN PXM TPSA	0.1111 0.1111 0.1111 0.1111 0.1111 0.1111 0.1111 0.1111 0.1111	ACP BHW KGHM MBK PEO PKN TPSA	0.1429 0.1429 0.1429 0.1429 0.1429 0.1429 0.1429	ACP BHW BRS KGHM MBK PEO PKN	0.1250 0.1250 0.1250 0.1250 0.1250 0.1250 0.1250	ACP BHW BZW KGHM MBK PEO PKN	0.1429 0.1429 0.1429 0.1429 0.1429 0.1429 0.1429	ACP BZW KGHM LPP MBK PEO PKN PKO	0.1250 0.1250 0.1250 0.1250 0.1250 0.1250 0.1250 0.1250	ACP BZW CCC EURO KGHM LPP LTS MBK PEO PGN PKN PKO	0.0833 0.0833 0.0833 0.0833 0.0833 0.0833 0.0833 0.0833 0.0833 0.0833 0.0833 0.0833
Rate of return	0.110813		0.000910		-0.000816		-0.000181		0.000101		0.333798	
Annual rate of return	-0.103782		0.404857		0.194389		0.030919		-0.232657		0.051004	
Risk	0.007336		0.012190		0.008668		0.010958		0.008829		0.009536	

On the basis of the results presented in Tables 1-6 we can conclude that for the optimization model I and the optimization model VI most of portfolios are characterized by higher expected rate of return than for other optimization models. For each optimization model portfolio the highest expected returns were obtained in 2015. The highest level of expected return was characterized for portfolios built on the optimization models II and III in 2015 at one of the lowest risk level. Portfolios built on the optimization models II, III and VI are characterized by higher risk level. The exception are 2005 and 2007 in which the highest level of risk was obtained for optimization models I, IV and VI.

Analyzing the obtained annual rates of return for the designated portfolios (Table 1-6) it can be seen that the largest profit would give the investment in portfolios built on the optimization models II and III in 2008, and then in the same portfolios in 2011. The lowest annual rate of return obtained for the portfolio 2007 in all optimization models.

Figure 1 compares the rates of return of obtained portfolios with the return of the WIG 20 index for the years 2004-2015.

Figure 1: The rate of return of portfolios and index WIG 20



On the basis of the data in Fig. 1 we can conclude that most portfolios in the optimization models I, II, III, V and VI are characterized by higher rate of return than index WIG 20. The exception are years 2007, 2009, 2014 and 2015. The calculated 10-year return rates for the analyzed strategies showed that the most profitable strategy was to invest in the optimization model III (0.9301), then model II (0.9161), model I (0.9010), model VI (0.8320) and WIG20 index (0.6813). The worst long-term strategy was model IV (0.0975).

Figure 2: The cumulative rate of return of portfolios and index WIG 20

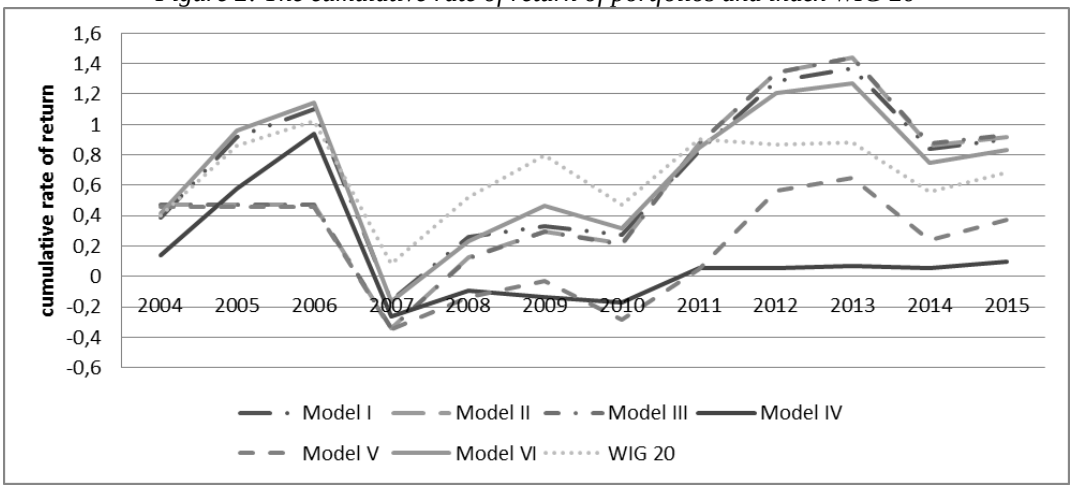


Figure 2 presents the cumulative rate of return of portfolios and index WIG20. Obtained results (fig. 2) show also that proposed in the paper approach gives generally better results during bull market (2005-2007 and 2009-2014) then bear (2008, 2015).

5. Conclusions

In the paper was presented an attempt to construct the optimal portfolios of shares based on the value of the largest Lyapunov exponent. The study has revealed that the portfolios built on the basis of the largest Lyapunov exponent (model III and model II) give better results due to the annual rate of return then the index WIG20 in 2005-2015. Obtained results show also that proposed in the paper approach gives generally better results during bull market then bear.

References

[1] Damodaran. A. (2012). *Investment philosophies*. *Successful strategies and the investors who made them work*. New Jersey: John Wiley & Sons. Inc.

[2] Guégan. D.. Leroux. J. (2009). Forecasting chaotic systems: The role of local Lyapunov exponents. *Chaos. Solitons & Fractals,* 41, p. 2401 – 2404.

[3] Kantz. H.. Schreiber. T. (1997) *Nonlinear time series analysis*. Cambridge: Cambridge University Press.

[4] Markowitz. H.(1952). Portfolio Selection. *Journal of Finance*, p. 77-91.

[5] Markowitz. H.(1952). *Portfolio Selection: Efficient diversification of investments*. 94. Cowles Foundation. New Haven. CT.

[6] Mastalerz-Kodzis A. (2012), *Application of fundamental analysis methods to compare efficiency of complex portfolios consisting of values listed on stock exchange,* [in:] Ramik J., Stavarek D., *Proceedings of 30th International Conference Mathematical Methods in Economics.* Liberec, p. 546-551.

[7] Mastalerz-Kodzis A. (2013), Konstrukcja optymalnych portfeli z zastosowaniem metod analizy fundamentalnej – ujęcie dynamiczne, *Studia Ekonomiczne 163,* Katowice: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, p. 73-83.

[8] Miśkiewicz-Nawrocka M.. Zeug-Żebro K. (2016): *The application of chosen measures of deterministic chaos to building optimal portfolios*. [In:] A. Kocourek. M. Vavroušek (eds.). *Proceedings of 34th International Conference Mathematical Methods in Economics.* Liberec*:* Technical University of Liberec. Faculty of Science, p. 570-575.

[9] Miśkiewicz-Nawrocka. M. (2016). *Efektywność strategii inwestycji w akcje spółek notowanych na GPW w Warszawie z wykorzystaniem największego wykładnika Lapunowa oraz wykładnika Hursta*. [in:] J. Mika. M. Miśkiewicz-Nawrocka (red.) *Metody i modele analiz ilościowych w ekonomii i zarządzaniu*. cz.8. Katowice: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, p. 46-57.

[10] Miśkiewicz-Nawrocka. M.. Zeug-Żebro. K. (2015), The application of Lyapunov exponents to building optimal portfolios. *Studia Ekonomiczne 221,* Katowice: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, p. 61-72.

[11] Miśkiewicz-Nawrocka. M. (2012), *Zastosowanie wykładników Lapunowa do analizy ekonomicznych szeregów czasowych*. Katowice: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach.

[12] Nawrocki. T.. Jabłoński. B. (2011), *Inwestowanie na Rynku Akcji. Jak Ocenić Potencjał Rozwojowy Firm Notowanych na GPW w Warszawie*. Wydawnictwo CeDeWu.

[13] Rosenstein. M. T.. Collins. J. J.. De Luca. C. J. (1993): A practical method for calculating largest Lyapunov exponents from small data sets. *Physica D*, (65), p. 117 – 134.

[14] Tarczyński. W. (1994) A taxonomic measure of the attractiveness of investments in securities. *Przegląd Statystyczny* 3/94, p. 275–300.

[15] Tarczyński. W.(1999), The fundamental attitude to building a stock portfolio. *Argumenta Oeconomica* 1(7), p. 153–168.

[16] Zawadzki. H. (1996), *Chaotyczne systemy dynamiczne*. Katowice: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach.

[17] Zeug-Żebro K. (2015), Zastosowanie wybranych metod szacowania wymiaru fraktalnego do oceny poziomu ryzyka finansowego szeregów czasowych, *Studia Ekonomiczne* 227, Katowice: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, p. 109-124.

Impact of changes in accounting regulation on sanctions for its violation in selected countries

Daša Mokošová, Rasa Subačienė, Mirjana Hladika, Jan Molín [1]

Abstract

Legislative changes are common in every area of law including accounting. At the national level the changes of accounting legislation could be connected with a membership of countries in different international organisations or unions which could rise their obligation to adopt new accounting rules or harmonize the currently valid regulation. This impact reflects not only on accounting rules but as well as on the range of fines and penalties in case of the breach of accounting legislation. The range and amount of fines and penalties could be impacted also by the national setters. The main purpose of this research paper is to investigate the influence of national and international requirements on the changes in sanctions for violation of accounting regulations and in the concepts of administrative offences in accordance with accounting legislation valid in Croatia, the Czech Republic, the Republic of Lithuania and Slovakia.

Key words

Accounting regulation, administrative offence, fine, penalty, sanction, violation, Croatia, Czech Republic, Republic of Lithuania, Slovak Republic

JEL Classification: M40, M41, K29

1. Introduction

The state assigns the presentation of correct and truthful accounting information based on the true and fair view and fulfilment of accounting legislation by a business under the possibility of a control and consequent sanctions in case of the breach of accounting rules (Hornická, R., 2014). The national concept of accounting delicts and the prescription and imposition of consequent fines and penalties could be conditioned as well as by requirements for international regulation. All from selected countries are members of the European Union (hereinafter: EU). The Czech Republic, Lithuania and the Slovak Republic have been members of the EU since 1 May 2004. Croatia joined the EU on 1 July 2013. One of the requirements of the EU for its member states is to fully harmonize legislation with the EU regulation. For accounting realm is in force Directive 2013/34/EU of the European Parliament and of the Council on the annual financial statements, consolidated financial statements and related reports of certain types of undertakings as amended (hereinafter: Accounting

[1] Ing. Daša Mokošová, PhD., University of Economics in Bratislava, Faculty of Economic Informatics, Department of Accounting and Auditing, Dolnozemská cesta 1/b, 852 35 Bratislava, dasa.mokosova@euba.sk
Rasa Subačienė, PhD., prof., Vilnius University, Faculty of Economics, Department of Accounting and Audit, Saulėtekio 9 (II), LT 10222 Vilnius, Lithuania, rasa.subaciene@ef.vu.lt
Mirjana Hladika, PhD., University of Zagreb, Croatia, Faculty of Economics and Business, Department of Accounting, Trg J. F. Kennedy 6, 10000 Zagreb, mhladika@efzg.hr
Ing. Jan Molín, PhD., University of Economics, Prague, Faculty of Finance and Accounting, Department of Financial Accounting and Auditing, nám. W. Churchilla 1938/4, 130 67 Praha 3, jan.molin@vse.cz

Directive) since 20 July 2013. All EU member states had to incorporate accounting principles and rules prescribed by the Accounting Directive into national accounting legislation until 20 July 2015. The EU does not fine directly the infringements of the national provisions adopted in accordance with the Accounting Directive, but in accordance with the Article 51 of this Directive all member states have the obligation to provide for penalties applicable to infringements and shall take all the measures necessary to ensure that those penalties are enforced. The OECD is another international organisation with the impact on the national prescription and imposition of fines and penalties for the breach of accounting legislation. The Czech Republic joined the OECD in 1995 and the Slovak Republic in 2000. Both countries accepted the 1997 OECD Convention on Combating Bribery of Foreign Public Officials in International Business Transactions (hereinafter: OECD Anti-Bribery Convention) with the force from 1999. Lithuania is in process for joining the OECD, it became the 42nd Party to the OECD Anti-Bribery Convention on 15 July 2017. The entrance into the European Monetary Union (hereinafter: EMU) could have a kind of influence on the penalties connected with their converting from the national currencies into the euro. The Slovak Republic gained the approval from the Council of the EU to join the EMU on 1 January 2009. Lithuania became a member of the EMU and adopted the euro on 1 January 2015.

2. The concept of sanctions for violation of accounting regulation in Croatia

The Ministry of Finance of Croatia determines penalties and sanctions for infringements of Croatian accounting regulations in the Act on Accounting (Official Gazette, No. 78/2015.). Since Croatian independence (1991) there was in force 4 different Acts on Accounting (1992, 2005, 2007 and 2015) and each of them have had few amendments. Some of amendments were related with the list of accounting offences and the amounts of penalties. Changes in the list of accounting offences were connected with the status of Croatia in process of the accession to the European Union before 2013 (especially from 2005 when started accession negotiations) and after 2013 with the implementation of the Accounting Directive.

Table 1 List of the accounting offences in Croatia

Legislation	**Accounting offences**
Act on Accounting (Official Gazette, No. 146/2005.)	Article 21.: false presentation of the positions of the financial statements Article 22.: legal entity (entrepreneur) does not prepare accounting documents, does not control accounting documents before entering in the business books, does not keep accounting documents, does not provide data entry to appropriate bearers, does not open, conduct, close and keep business books, does not perform the accounts in the general ledger according to the Chart of accounts, does not perform the list of assets and liabilities, does not prepare and keep the financial statements, does not use the International or Croatian financial reporting standards
Act on Accounting (Official Gazette, No. 109/2007.)	Article 31. false presentation of assets, financial position and financial performance of the entrepreneur in the annual financial statements Article 32. includes accounting offences listed in Article 22. of the Act on Accounting (2005) plus: legal entity does not prepare, present and keep the consolidated financial statements, does not revise the annual financial statements, does not keep the audit report in settled deadlines, does not prepare the annual report, does not provide annual financial statements, annual report, audit report and other documents to the Financial Agency for the purpose of public disclosure
Act on Accounting (Official Gazette, No. 78/2015.)	Article 42. includes accounting offences listed in Article 32. of the Act on Accounting (2007) plus: annual financial statements are not signed from the Chairman of the Board of directors and all members of the Board, as well as from all Chief Executive Officers, the limits for income distribution are not applied, nonfinancial report and consolidated nonfinancial report are not prepared, the statement on application of corporate governance code is not included in the annual report, the report on payments in the public sector is not prepared

Source: Act on Accounting (Official Gazette, No. 146/2005.); Act on Accounting (Official Gazette, No. 109/2007.); Act on Accounting (Official Gazette, No. 78/2015.)

List of accounting offences is significant, and with each new amendment the list is increasing. Furthermore, list of administrative offences in Croatia is also regulated by the General Tax Act (Official Gazette, No. 115/2016.) and the Company Act (Official Gazette, No. 111/1993.).

Table 2 Overview of fines for accounting offences listed in Table 1, 2005 – 2017

Year	Accounting offences	Fines for accounting offences
2005 2006	Listed in Article 21. (Act on Accounting, 2005)	• from 1 356 € to 6 780 € (from 10 000,00 to 50 000,00 HRK, as of 31.12.2005, 1 € = 7,375626 HRK) – for responsible person in the entrepreneur
	Listed in Article 22. (Act on Accounting, 2005)	• from 1 356 € to 13 560 € (from 10 000,00 to 100 000,00 HRK, as of 31.12.2005, 1 € = 7,375626 HRK) – for legal entity • from 1 356 € to 6 780 € (from 10 000,00 to 50 000,00 HRK, as of 31.12.2005, 1 € = 7,375626 HRK) – for responsible person in the entrepreneur
2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014	Listed in Article 31. (Act on Accounting, 2007)	• from 2 730 € to 13 650 € (from 20 000,00 to 100 000,00 HRK, as of 31.12.2007, 1 € = 7,325131 HRK) – for legal representative • from 6 825 € to 68 250 € (from 50 000,00 to 500 000,00 HRK, as of 31.12.2007, 1 € = 7,325131 HRK) – for legal entity
	Listed in Article 32. (Act on Accounting, 2007)	• from 1 365 € to 13 650 € (from 10 000,00 to 100 000,00 HRK, as of 31.12.2007, 1 € = 7,325131 HRK) – for legal entity • from 680 € to 2 730 € (from 5 000,00 to 20 000,00 HRK, as of 31.12.2007, 1 € = 7,325131 HRK) – for responsible person in the entrepreneur
2015 2016 2017	Listed in Article 41. (Act on Accounting, 2015)	• from 1 310 € to 13 100 € (from 10 000,00 to 100 000,00 HRK, as of 31.12.2015, 1 € = 7,635047 HRK) – for legal entity • from 655 € to 2 620 € (from 5 000,00 to 20 000,00 HRK, as of 31.12.2015, 1 € = 7,635047 HRK) – for responsible person in the entrepreneur

Source: Act on Accounting (Official Gazette, No. 146/2005.); Act on Accounting (Official Gazette, No. 109/2007.); Act on Accounting (Official Gazette, No. 78/2015.)

Although the list of accounting offences is significant and it is constantly increasing, the amounts of fines are very low for them. In the Act on Audit (Official Gazette, No. 146/2005.) are specified offences in the area of auditing and the amounts of fines related to them.

3. The concept of sanctions for violation of accounting regulation in the Czech Republic

Legal regulation of sanctions concerning accounting is included in Act No. 563/1991 Coll., on Accounting, as amended (hereinafter: the Czech Act on Accounting). In this respect, there was a change in the concept of administrative punishment in the Czech Republic when new Act No. 250/2016 Coll. on Liability for Offences and Relevant Proceedings entered into force as of 1 July 2017. The primary reason for implementing new legislation was the fact that the old legislation was outdated, not complex enough and sanction proceedings were not covered sufficiently.

The concept of current legal regulation concerning offences in the sphere of accounting is as follows: the Czech Act on Accounting defines the cases when duties required by the Czech Act on Accounting are breached and then sets the maximum amount of the relevant sanction; the sanctions imposed are in the form of a fine. Typically, the amount of the fine is derived from the value of total assets, while sanction limits are (depending on the seriousness of the breach) between 3% and 6% of total value of assets. In some cases, the maximum value of the fine is set with a flat rate.

When comparing the new with the old legislation on sanctions, changes were mainly driven by supranational organizations. Until the end of 2011, sanctions were more modest, namely penalty up to CZK 500,000 or CZK 1,000,000. After the paradigm shift on 1 January 2002, the maximum penalty increased to 3% or 6% of total assets which is still reflected in the

current legislation and which was driven by the desire to unify the legislation with the EU law and to react on recommendation of OECD Anti-Bribery Convention (Huleš, J., Jeřábek, A., 2001). Further clarification of the legislation was enacted as of 1 January 2011 also because of recommendations included in the assessment on fulfilment of the OECD Anti-Bribery Convention. The main aim was to apply sanctions to accounting entities that underestimated their assets used as a basis for calculation of sanctions so as to prevent this behaviour. More specifically, the specific measure allows state institutions (namely the tax authorities) to levy sanctions not based on the value of assets in the balance sheet but based on the real value of assets ascertained by the tax authorities.

To conclude, efforts of the Czech Republic in the area of implementation of recommendations of the OECD Anti-Bribery Convention are perceived rather positively as the Czech Republic is 3 out of 44 OECD member countries (after Finland and Great Britain) that underwent already all 4 assessment phases of Convention implementation. (Společná tisková zpráva Nejvyššího státního zastupitelství a Ministerstva spravedlnosti, 2017).

The Czech Act on Accounting is not the only legal regulation that defines sanctions concerning accounting. In a case when the breach of duty is very serious and other aspects are present, it may even be classified as a criminal act of "Misrepresentation of data relating to economic results and equity", where the defining aspect is that duties related to keeping accounts have been intentionally breached (for instance, stating untrue information in financial statements), which results in threatening a legal right or threatening the due and timely tax assessment. The relevant punishment depends on the seriousness of conduct and ranges from the ban on activity to imprisonment for 2 to 8 years.

4. The concept of sanctions for violation of accounting regulation in the Republic of Lithuania

Accounting in the Republic of Lithuania is regulated at three levels. First level includes the Law on Accounting, which is valid for all subjects in private and public sectors and regulates the arrangement of accounting. Second level is based on laws which regulate requirements for the information provided in the financial statements and preparation of financial statements (the Law on Financial Statements and the Law on Consolidated Financial Statements for private sector; the Law on Public Sector Financial Statements for public sector). Provisions of mentioned above laws were complied with the EU Directives that started integration of Lithuanian accounting system into accounting system of EU. The third accounting regulation level includes Business Accounting Standards or IFRS for private sector and Public Sector Accounting and Financial Reporting Standards, accordingly. (Lakis, V., Subačienė, R., 2014; Rudžionienė, K., Christauskas, Č., 2010).

Sanctions for violation of provisions on accounting regulation are generally defined in analysed laws, more detail in the Code of Administrative Offenses and the Criminal Code, and are presented in table 3. Lithuanian Criminal Code system of sanctions is based on the general rule that for serious and very serious crimes, imprisonment is the only available penalty (OECD, 2017).

Table 3 Responsibility and sanctions for violation of accounting regulation in Lithuania

Characteristics of Law	Number and title of the article	Definition of responsibility	Sanctions determined in the Codes
The Law on Accounting, No IX-574 (2001)	21. Responsibility for the arrangement of accounting, the preservation of accounting records	The entity's manager is responsible for the arrangement of accounting in accordance with the requirements of this Law, preservation of accounting documents and accounting registers and	Article No 205 of the Code of Administrative Offenses determines the size of fines from 30 € to 6000 € for various types of offenses in accounting arrangement and etc.

Characteristics of Law	Number and title of the article	Definition of responsibility	Sanctions determined in the Codes
	and accounting registers and the rendering of their data	the submission of their data according to legal acts regulating civil, administrative and criminal responsibility.	Articles No 222 and 223 of the Criminal Code determine punishment by fine, arrest, public works or imprisonment from up to 2 to 4 years for fraudulent and reckless accounting.
The Law on Financial Statements, No IX-575 (2001)	28. Responsibility for the preparation of financial statements, annual report and submission to the Register of Legal Entities	The entity's manager, members of the management and supervisory bodies, according to their level of assigned competences, are responsible for the preparation of financial statements, annual report, auditor's report (if it has to be prepared), statement for corporate social responsibility and submission to the Register of Legal Entities. They must compensate all the damage caused to the legal entity and (or) other persons.	Article No 223 of the Code of Administrative Offenses determines, that for submission of incorrect financial statements, annual report, auditor's report (if it has to be prepared), or consolidated financial statements, consolidated annual report, auditor's report, or other statements and not submission of above mentioned statements, impose a fine from 30 € to 3000 €. Article No 221, 222 and 223 of the Criminal Code determines punishment by fine or imprisonment up to 3 years for not submission of declaration, statement or other document. *The Criminal Code establishes fines from 38 € to 1 883 000 €.*
The Law on Consolidated Financial Statements for private sector, No IX-576 (2001)	14. Responsibility for the preparation of consolidated financial statements, consolidated annual report and submission to the Register of Legal Entities	The parent company's manager, members of the management and supervisory bodies, according to their level of assigned competences, are responsible for the preparation of consolidated financial statements, consolidated annual report, auditor's report, consolidated statement for corporate social responsibility and submission to the Register of Legal Entities. They must compensate all the damage caused to the parent company and (or) other persons.	
The Law on Public Sector Financial Statements for public sector, No X-1212 (2007)	35. Responsibility for the preparation of financial statements, submission and publication on time	The public sector entity's manager or his authorized head of administration is responsible for the preparation of financial statements or consolidated financial statements, their submission and publication on time according to the procedure established by legislation.	

Source: own processing according to the sources provided in the table

Tax authorities under the Law on Tax Administration (2017) may apply special tools for tax exaction, fines or penalties. Generally, the size of fines defined from 10 to 50 % of unpaid tax amount. Also, tax payers and other stakeholders who do not comply with the provisions of the law or comply improper way are responsible under the Code of Administrative Offenses and the Criminal Code.

5. The concept of sanctions for violation of accounting regulation in the Slovak Republic

The Ministry of Finance of the Slovak Republic determines penalties for infringements of Slovak accounting regulation in the Act No. 431/2002 Coll. on Accounting as amended (hereinafter: Slovak Act on Accounting). Since 2002 the Slovak Act on Accounting has been amended 21 times. Some of amendments were connected with the list of administrative offences or with the limits for penalties and their imposition. Breaking points could be identified for both of these issues. Since the entrance of the Slovak Republic to the OECD, its Working Group on Bribery has been monitoring the implementation of the OECD Anti-Bribery Convention. Amendments of the Slovak Act on Accounting on fines and penalties after June 2012 were connected with the results published in the "Phase 3 Report on

Implementing the OECD Anti-Bribery convention in the Slovak Republic". Although before the publishing of the OECD report, a significantly changed approach to the fines and penalties was implemented in the Slovak Act on Accounting in 2012, as it is presented in table 5. Amendments of Slovak Act on Accounting in 2013 and 2014 adopted by the Parliament led only to "light" changes of the list of administrative offences. In November 2014 the OECD published a report "Slovak Republic: Follow-up to the Phase 3 Report and Recommendations", which provided information on the progress made by Slovakia in implementing the recommendations of its Phase 3 report. The OECD Working Group summed up that one of the important recommendations that has not been implemented addressed the level of sanctions for accounting offences, which have been lowered since Phase 3 (OECD, 2014). With the respect to the OECD recommendations and the need of the EU´s Accounting Directive implementation the Parliament adopted Act No. 130/2015 Coll. of 6 May 2015 and later on Act No. 423/2015 Coll. on Statutory Audit (Domaracká, D. - Hunyady, K., 2016). Both acts amended Slovak Act on Accounting and affected the administrative offences and the level of sanctions. As in table 4 it is shown, the restriction for accounting entry was changed.

Table 4 Comparison of the restriction for accounting entry in accordance with the Slovak accounting legislation and OECD Anti-Bribery Convention

Legislation/Convention	**Restriction for accounting entry**
Act on Accounting before Act No. 130/2015 in force	§ 11 (3): Accounting entities may not make accounting entries outside their accounting books.
Act on Accounting after Act No. 130/2015 in force	§ 11 (3): An accounting unit cannot perform any accounting records outside the accounting books, perform any record on an accounting case which has not occurred, and conceal or not recognize any fact that is a subject to the accounting.
OECD Anti-Bribery Convention	Article 8 (1): In order to combat bribery of foreign public officials effectively, each Party shall take such measures as may be necessary, within the framework of its laws and regulations regarding the maintenance of books and records, financial statement disclosures, and accounting and auditing standards, to prohibit the establishment of off-the-books accounts, the making of off-the-books or inadequately identified transactions, the recording of non-existent expenditures, the entry of liabilities with incorrect identification of their object, as well as the use of false documents, by companies subject to those laws and regulations, for the purpose of bribing foreign public officials or of hiding such bribery.

Source: Act No. 431/2002 Coll. on Accounting and OECD (1997)

Amended wording of accounting entry sets new facts that could lead to the violation of accounting legislation. Except for the restriction for accounting entry which amended the list of administrative offences, there was added a new type of administrative offences referred to failure to keep accounts. Failure to keep accounts, violation of restriction for accounting entry along with failure to compile financial statements belong to the group of the most serious breaches of accounting legislation with the highest possible fine amounting up to 3,000,000 EUR. The amount of highest fine increased from 1,000,000 EUR. The system of fines is graduated and except for the maximum limit specified by a fixed number of euros there is maximum percentage of euro calculated from the total net assets. In table 5 the evolution of fines and their current status is demonstrated.

Table 5 Overview of fines for administrative offences, 2009 - 2017

Year	Maximum limit	Fines for administrative offences of lower seriousness
2009 2010 2011	Up to **3 319 391,88 €** (maximum limit recalculation 100,000,000 SKK as of 31.12.2008, 1 € = 30,126 SKK)	• up to 1% of the total amount of assets determined from the balance sheet (total net assets) or from statement of assets and liabilities, or • up to 3% of the total amount of assets determined from the balance sheet (total net assets) or from statement of assets and liabilities or consolidated balance sheet (total net assets)
2012		• up to 2% of the total amount of assets determined from the balance

2013 2014 2015	Up to **1 000 000 €**	sheet (total net assets) or from statement of assets and liabilities ≤ 1,000,000 € / 100,000 € / 1,000 €
2016 2017	Up to **3 000 000 €**	• up to 2% of the total amount of assets determined from the balance sheet (total net assets) or from statement of assets and liabilities ≤ 1,000,000 € / 100,000 € / 1,000 €

Source: Act No. 431/2002 Coll. on Accounting

The Ministry of Finance of the Slovak Republic has prepared a proposal for the amendments of the Slovak Act on Accounting with expected effectiveness as of 1 January 2018. For the more effective control of the observance of accounting legislation, the preservation of the accounting documentation will be prolonged from 5 years to 10 years. Besides it should be implemented the status of administrative offence having been committed repeatedly including the sanction for it. These proposals should assign some objectives of the Governmental Action Plan against Tax Fraud 2012-2016.

Fines for commitments of the administrative offences are imposed by the tax authority. Tax authority imposes fines for administrative offences in accordance with the Act No. 563/2009 Coll. on Tax Administration as amended after the control of the observance of the Slovak Act on Accounting and revelation of an administrative offence. If the tax authority finds out during the control that the administrative offence was an intentional act committed by the entity, then it will be considered as a criminal offence and the Act No. 300/2005 Coll. Criminal Code as amended applies.

The entrance of the SR into to the EMU did not have any impact on the level of the maximum limit of fine. The exchange rate for the Slovak Koruna into euro as of 31 December 2008 was used for the recalculation of the maximum fine valid at that time.

6. The comparison of the approach to sanctions in selected countries

Table 6 presents the comparison of selected features considering national legislation and impact of international organisations on accounting sanctions and the focus on the maximum limit of fines and the authority that is responsible for their imposition.

Table 6 Accounting regulation and sanctions for its violation - comparison

Country	Primary legislation covering accounting sanctions	Secondary legislation of accounting sanctions	Impact of international organisations and reasons for the amendments of accounting sanctions incl. their acceptation (✓) /not yet or refusal (×)	Maximum limit of fines (2017) Authority responsible for imposition of fines
Croatia	• Act on Accounting (2015)	• General Tax Act (2016), • Company Act (1993), • Act on Audit (2005)	• EU via Accounting Directive (not directly): - effective, proportionate and dissuasive penalties (✓)	• up to **13 100 €** • tax authority
Czech Republic	• Act No. 563/1991 Coll. on Accounting	• Act No. 250/2016 Coll. on Liability for Offences and Relevant Proceedings • Act No. 40/2009 Coll. Criminal Code	• OECD: - effective, proportionate and dissuasive sanctions (✓) - enforceability and proportionality of sanctions incl. confiscation, (✓) - low level of sanctions (✓) • EU via Accounting Directive (not directly): - effective, proportionate and dissuasive penalties (✓)	• 6% of the total amount of assets • tax authority
Republic	• Law on	• Code of	• OECD (×)	• up to **1 883 000 €**

Country	Primary legislation covering accounting sanctions	Secondary legislation of accounting sanctions	Impact of international organisations and reasons for the amendments of accounting sanctions incl. their acceptation (✓) /not yet or refusal (×)	Maximum limit of fines (2017) Authority responsible for imposition of fines
of Lithuania	Accounting • Law on Financial Statements • Law on Consolidated Financial Statements • Law on Public Sector Reporting	Administrative Offenses No XII-1869 • Criminal Code No VIII-1968 • Law on Tax Administration No IX-2112	• EU via Accounting Directive (not directly): - effective, proportionate and dissuasive penalties (✓) • National requirements (✓)	• Tax authorities • the Financial Crime Investigation Service
Slovak Republic	• Act No. 431/2002 on Accounting	• Act No. 563/2009 Coll. on Tax Administration, • Act No. 300/2005 Coll. Criminal Code • Act No. 423/2015 Coll. on Statutory Audit	• OECD: - effective, proportionate and dissuasive sanctions (✓) - enforceability and proportionality of sanctions incl. confiscation, (✓) - low level of sanctions (✓) • EU via Accounting Directive (not directly): - effective, proportionate and dissuasive penalties (✓) • national requirements: - Governmental Action Plan (×)	• up to **3 000 000 €** • tax authority

Source: Own processing

On behalf of compared attributes there is possible to identify some similarities and differences. The primary legislation covering accounting sanctions except for the Republic of Lithuania is only act on accounting. All selected countries except for Croatia apply also Criminal Act in case of detection that the administrative offence was an intentional act committed by the entity. The influence of international organisations on the system of sanctions is demonstrable. In the Slovak Republic exists Governmental Action Plan, but this one is not fully adopted for the area of sanctions. The system of sanctions and their maximum limit vary comparing the selected countries. Tax authority is responsible for imposition of fines and in addition the Financial Crime Investigation Service in the Republic of Lithuania.

7. Conclusion

The national concept of accounting delicts and the prescription and imposition of consequent fines and penalties in Croatia, the Czech Republic, the Republic of Lithuania and the Slovak Republic is conditioned as well as by requirements for international regulation. All from analysed countries apply the requirement of the EU Accounting Directive for effective, proportionate and dissuasive penalties. The OECD has also a significant impact on effective, proportionate and dissuasive sanctions; enforceability and proportionality of sanctions incl. their confiscation and the level of sanctions in case it was considered as low. The Czech Republic and the Slovak Republic implemented the requirements of the OECD in this respect. The conditions of the Republic of Lithuania (as a new member of the OECD) were already verified in the Phase I. There may be necessary to apply changes requested by the OECD into the Lithuanian accounting legislation, as well as to properly complete the reforms of states forests and road maintenance state enterprises. The proposal for amendments of Slovak accounting legislation valid from 2018 considering this issue contains some objectives set in the Governmental Action Plan against Tax Fraud 2012-2016. So we can identify also the

influence of national requirements. The membership in the EMU did have any influence on the high of sanctions neither in the Republic of Lithuania nor in the Slovak Republic. The sanctions were just converted from national currencies into euro. The high of sanctions varied in the past. It is possible to identify the sine wave of the high of sanctions in case of Croatia and the Slovak Republic although the OECD requested to increase the limits in the Slovak Republic. The comparison indicates that Croatia has the lowest fines for accounting offences.

Acknowledgments

This article has been supported by the KEGA project 026EU-4/2016 „Potreba skvalitnenia účtovných informácií s využitím nadnárodných úprav, osobitne IFRS, v legislatívnych podmienkach Slovenskej republiky“.

References

[1] Act No. 250/2016 Coll. on Liability for Offences and Relevant Proceedings.

[2] Act No. 300/2005 Coll. Criminal Code as amended.

[3] Act No. 431/2002 Coll. on Accounting as amended.

[4] Act No. 563/1991 Coll. on Accounting as amended.

[5] Act on Accounting. Official Gazette, No. 146/2005.

[6] Act on Accounting. Official Gazette, No. 109/2007.

[7] Act on Accounting. Official Gazette, No. 78/2015.

[8] Act on Audit. Official Gazette, No. 146/2005.

[9] Code of Administrative Offenses of the Republic of Lithuania No XII-1869, 15 June, 2015, as amended.

[10] Company Act. Official Gazette, No. 111/1993.

[11] Criminal Code of the Republic of Lithuania No VIII-1968, 26 September, 2000, as amended.

[12] Domaracká, D. - Hunyady, K. (2016). Financial statement audit and risk of material misstatement formed by fraud. In Managing and modelling of financial risks. International scientific conference. Managing and modelling of financial risks : proceedings : 8th international scientific conference : 5th - 6th september 2016, Ostrava : VŠB - Technical University of Ostrava, 2016, pp. 166-169.

[13] Hornická, R. (2014). Impact of Ethics on the Quality of Information Regarding Business Combinations in Financial Statements of Acquirer per IFRSs. In Ethics as an essential condition for sustainable economic development. Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM, pp.15-22.

[14] European Parliament and the Council (2013). Directive 2013/34/EU of the European Parliament and of the Council of 26 June 2013 on the annual financial statements, consolidated financial statements and related reports of certain types of undertakings. [pdf] Available at: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32013L0034 [Accessed 20 June 2017].

[15] General Tax Act. Official Gazette, No. 115/2016.

[16] Huleš, J., Jeřábek, A. (2001). Act on Accounting. BILANCE, Prague 2001.

[17] Lakis V., Subačienė R., (2014). Transformation of accounting in Lithuania since 1990. Zeszyty teoretyczne rachunkowosci, tom 78 (134), pp. 177 – 196.

[18] Law on Tax Administration of the Republic of Lithuania No IX-2112, 13 April, 2004, as amended.

[19] OECD (1997). Convention on Combating Bribery of Foreign Public Officials in International Business Transactions. Available at: http://www.oecd.org/corruption/oecdantibriberyconvention.htm [Accessed 22 June 2017].

[20] OECD (2012). PHASE 3 REPORT ON IMPLEMENTING THE OECD ANTI-BRIBERY CONVENTION IN THE SLOVAK REPUBLIC. [pdf] Available at: http://www.oecd.org/daf/anti-bribery/SlovakRepublicphase3reportEN.pdf [Accessed 20 June 2017].

[21] OECD (2014). SLOVAK REPUBLIC: FOLLOW-UP TO THE PHASE 3 REPORT & RECOMMENDATIONS. [pdf] Available at: http://www.oecd.org/daf/anti-bribery/Slovak-Republic-Phase-3-Written-Follow-up-Report-EN.pdf [Accessed 20 June 2017].

[22] OECD (2017). Phase 1 Report on Implementing the OECD Anti-Bribery Convention in Lithuania, June 2017. http://www.oecd.org/corruption/anti-bribery/Lithuania-Phase-1-Report-ENG.pdf [Accessed 04 July 2017]

[23] Rudžionienė K., Christauskas Č. (2010). The "True and fair view" concept in Lithuanian accounting regulation. SOCIAL SCIENCES / SOCIALINIAI MOKSLAI No 1 (67), pp. 42-48.

[24] Společná tisková zpráva Nejvyššího státního zastupitelství a Ministerstva spravedlnosti (2017) Pozitivní vysvědčení od OECD: Česko nepodceňuje riziko korupce zahraničních autorit. http://www.nsz.cz/index.php/cs/tiskove-zpravy/1903-pozitivni-vysvdeni-od-oecd-esko-nepodceuje-riziko-korupce-zahraninich-autorit [Accessed 20 July 2017]

[25] The Law on Accounting of the Republic of Lithuania No IX-574, 6 November, 2001, as amended.

[26] The Law on Consolidated Financial Statements of the Republic of Lithuania No IX-576, 6 November, 2001, as amended.

[27] The Law on Financial Statements No IX-575, 6 November, 2001, as amended.

[28] The Law on Public Sector Reporting of the Republic of Lithuania No X-1212, 26 June, 2007, as amended.

Brand valuation and recognition of Sedita with using a licence analogue method and the possibility of its use in creating the value of the enterprise

Dominika Moravcikova[1], Jana Kliestikova[2]

Abstract

The purpose of the contribution is to define the issue of branding by means of a licensing analogy method and at the same time to point out the possibilities of using quantified brand value as a very important factor that plays a significant role in the creation of the property business. The methodical part of the contribution describes the brand value and methods of rating the brands used in the Slovak Republic. The analytical part of the contribution is a licensing analogue method that includes calculating the production scale, license fee, revaluation coefficient, capitalization coefficient and intangible asset share for production, and calculating the Sedita brand for 351,204 € demonstrating the objective of the contribution. The data were supplemented by documentary analysis, including the documents and methods of marking the mark and by Decree No. 492/2004 Coll., which stipulates the marking of the mark.

Key words

brand value, brand valuation and recognition, brand valuation methods, licence analogue method

JEL Classification: M30, M31, M39, C10

1. Úvod

V dnešnom svete plnom globalizačných zmien a procesov zohráva hospodárska súťaž rozhodujúcu otázku pre tvorcov podnikateľských politík na všetkých úrovniach podniku. Etablovanie podniku na národných a medzinárodných trhoch si vyžaduje kodifikáciu obchodných stratégií na zlepšenie schopností a konkurencieschopnosti. Stratégie a úlohy vlastnej značky dokážu priniesť podniku nielen konkurenčnú výhodu, ale aj váhu ovplyvnenia zákazníkov, meranie vlastného kapitálu značky.

V skutočnosti, podstatnou časťou podnikových aktív nie sú tak hmotné aktíva, ako aktíva nehmotného charakteru zahrňujúce oblasti manažmentu, marketingu, financií a vlastností a povesti značky. Spoľahlivé meranie hodnoty značky a faktory v reputácii poskytuje správne opatrenie na posúdenie dlhodobých účinkov marketingových rozhodnutí (Jacková, 2012).

Jednou z povinností vrcholového manažmentu je vytvoriť silnú značku a zároveň zlepšiť schopnosť podniku splniť svoje záväzky. Posilnenie konceptuálneho rozdielu medzi produktmi prostredníctvom značky, získanie reputácie a viac verných zákazníkov vytvárajú to, čo je viac ako finančný zisk, a nazývame ho špecifickou hodnotou alebo mentálnym obrazom značky na verejnosti.

[1] Ing. Dominika Moravcikova, University of Zilina, Faculty of Operations and Economics of Transport and Communications, dominika.moravcikova@fpedas.uniza.sk.

[1] JUDr. Ing. Jana Kliestikova, PhD., University of Zilina, Faculty of Operations and Economics of Transport and Communications, jana.kliestikova@fpedas.uniza.sk

2. Prehľad literatúry

Hoci má pojem značka niekoľko desaťročnú históriu, za posledné 2 desaťročia sa uvažuje o hodnote značky ako kľúčovej a základnej hodnote pre podnik. Vznik koncepcie obchodnej značky sa pridal k strategickej hodnote marketingu a vytvoril zaostrovací bod pre výskumníkov a manažérov (Križanová, Masárová, Štefániková, 2015).

2.1 Značka a hodnota značky

Slovo značka pochádza zo staro nórskeho slova brandr čo znamená vypáliť. Podľa definície Americkej marketingovej asociácie AMA predstavuje značka (brand) meno, pojem, symbol, dizajn alebo kombináciu uvedených prvkov, ktoré identifikujú produkty a služby určitého dodávateľa a odlišujú ich od konkurentov.

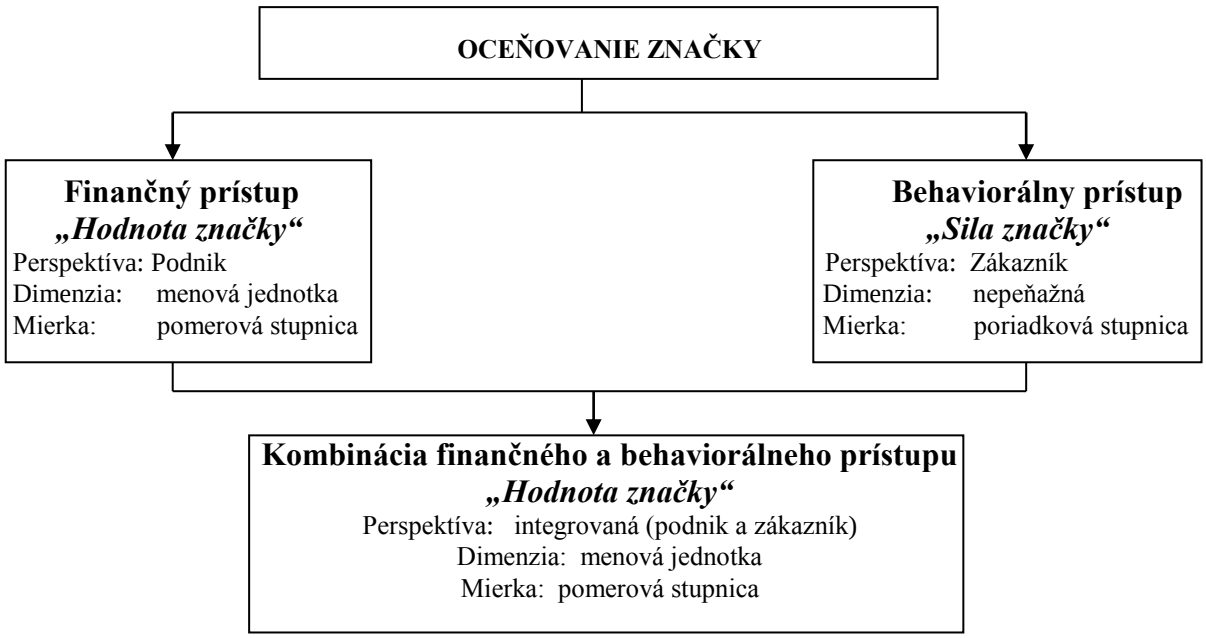
Predmetom tohto príspevku je pojem obchodná značka, čo je termín z oblastí marketingu a obchodu. Ekonomický slovník definuje Obchodnú značku ako návrh alebo slovo právne registrované, ako poznávacia značka výrobcovho alebo obchodníkovho výrobku.

Značka je nositeľom hodnoty a preto dobre zvolená značka môže byť ekonomicky ocenená viac než ostatne aktíva organizácie. Ak je značka dobre riadená, jej hodnota v priebehu času neklesá, ale naopak zvyšuje sa (Aaeker, 2003). Značka môže byť jediným predmetom záujmu o kúpu podniku a môže niekoľkonásobne zvýšiť jeho cenu. Hodnota značky má v rámci odborných zdrojov rôzne interpretácie alebo vymedzenia (Haigh, 2002). Z pohľadu marketingu hodnota značky predstavuje prísľub zážitku, ktorý ponúka značka svojou výnimočnosťou zákazníkovi. Z pohľadu podniku alebo podnikateľa znamená tento pojem záruku budúcich výnosov. Z pohľadu práva je hodnota značky v podobe hodnoty ochrannej známky súčasťou nehmotného majetku podniku (Kylianová, 2010).

Hlavnými kategóriami hodnoty značky sú znalosť mena značky, vernosť značke, vnímaná kvalita a asociácie spojené so značkou (Brand Finance, 2013).

Hodnotenie značky je proces hodnotenia značky, ktorý je reprezentovaný rozdielnymi metódami hodnotenia značky (Janošková, Križanová, 2017).

Obrázok 1: Pochopenie hodnoty značky



Obrázok 1. zobrazuje rozdielne perspektívy definovania hodnoty značky, ktoré sú kategorizované vo finančnom, behaviorálnom prístupe alebo ich kombináciou.

Behaviorálny prístup skúma reakciu na značku z hľadiska postojov zákazníkov, alebo z hľadiska nákupu. Zákazníci zvyčajne reagujú pozitívnejšie na silné značky, než na neznačkové produkty alebo slabšie značky.

Finančný prístup k hodnote značky definuje finančnú hodnotu značka pre podniky a investorov. Hodnota značky je v tomto prípade vymedzená ako dodatočný cash flow, ktorý prinášajú značkové produkty v porovnaní cash flow z predaja neznačkových produktov (Soto, 2008).

2.2 Metódy oceňovania značky

Metodika oceňovania značiek prešla zložitým vývojom, t. j. keď sa dokázal ekonomický význam značiek a následne ich zaradenie do nehmotného majetku, začali sa hľadať postupy čo najpresnejšieho vyjadrenie finančnej hodnoty značiek (Jacková, 2012). V podmienkach Slovenskej republiky, problematiku oceňovania značiek upravuje vyhláška č. 492/2004 Z. z, ktorá stanovuje oceňovanie dvoma spôsobmi:

- **metóda licenčnej analógie** - používa sa v prípade licencií, patentov, ochranných známok a iných obchodovateľných súčasti nehmotného majetku. Jej podstata spočíva v prevedení odhadu pravdepodobných budúcich tržieb a na základe stanovenia sadzby licenčného poplatku sa dá zistiť výška príjmov, ktoré by mohli byť vďaka týmto poplatkom získané (Mažík, 2005). Ročná všeobecná hodnota – HV sa vypočíta na základe vzťahu:

$$HV = RV. LP. KZ . KK . PM (€) \quad (1)$$

RV – ročný rozsah výroby
LP – licenčný poplatok
KZ – koeficient zastarania/zhodnotenia
KK – koeficient miery kapitalizácie/diskontnej sadzby
PM – podiel nehmotného majetku na výrobe

V nasledujúcom texte príspevku budeme oceňovať konkrétnu značku metódou licenčnej analógie vrátane opisu jej základných ukazovateľov.

- **metóda kapitalizácie odčerpateľných zdrojov –** základom tejto metódy je stanovenie dĺžky obdobia v rokoch, počas ktorých sa nehmotný majetok bude používať (Kardoš, 2010).

Medzinárodné oceňovacie štandardy zaoberajúce sa problematikou oceňovania, uznávajú tri metódy a ich kategórie, ktorými je možné stanoviť hodnotu značky (Tabuľka 1).

Tabuľka 1: Metódy oceňovania značky

Metóda oceňovania značky	Kategórie metódy oceňovania značky
Nákladová metóda	- metóda nákladového prístupu - metóda ohodnotenia podľa údajov účtovnej evidencie
Porovnávacia (trhová) metóda	
Metóda príjmu	- metóda prírastku a výnosu - metóda predpokladanej straty alebo zisku - reziduálna výnosová metóda - metóda kapitalizácie odčerpateľných zdrojov - metóda licenčnej analógie

3. Metódy

Zhodnotenie značky začalo v 80. rokoch minulého storočia ako finančný nástroj na oddelenie hodnoty značiek od goodwillu na účtovné účely (Seddon, 2010, s. 9-57, Seddon, 2015, s. 146-161).

V tomto príspevku sú parametre vybrané na základe prehľadu literatúry (hodnota značky a metódy hodnotenia značky) od autorov Aaeker (2003), Haigh (2002), Janošková a Križanová (2017).. Informácie sa uskutočnenie ocenenia značky Sedita týkajúce sa kvantifikácie rozsahu výroby, licenčného poplatku, koeficientu zastaranie/zhodnotenia, koeficientu miery kapitalizácie a podielu nehmotného majetku na výrobe vychádzajú z interných podkladov spoločnosti Sedita a informácií publikovaných na oficiálnej webovej stránke http://www.finstat.sk/ poskytujúcej základné ekonomické hodnoty umožňujúce kvantifikáciu spomínaných faktorov.

4. Výsledky

Slovenská značka Sedita našla svoje uplatnenie nielen na slovenskom trhu, ale aj na trhoch krajín V4, slovinskom, nemeckom, rumunskom, francúzskom, švédskom apod., dokonca i na kanadskom trhu či trhoch Spojených Arabských Emirátov. Značka Sedita je pre zákazníka zárukou stabilne vysokej kvality výrobkov, ktorá je vyústením viac ako 50-ročnej tradície výroby.

Predmetom predkladaného príspevku je ocenenie značky Sedita metódou licenčnej analógie, ktorá je najviac používaná na Slovensku. Táto metóda je založená na princípe, že hodnota nehmotného majetku sa rovná cene, ktorá by na trhu bola s najväčšou pravdepodobnosťou zaplatená za súhlas s využívaním rovnakého alebo podobného riešenia, prípadne za jeho prevod. Za právo na jeho využívanie sa platí finančná náhrada, zvyčajne formou licenčných poplatkov. Vo väčšine prípadov sa výška licenčných poplatkov stanovuje v percentách z čistej predajnej ceny.

Celkové ohodnotenie daného nehmotného majetku získame sčítaním jednotlivých ročných ohodnotení za obdobie, ktoré odpovedá predpokladanej dobe užívania nehmotného majetku.

Z uvedeného vyplýva, že budeme vychádzať zo vzťahu (1) ročnej všeobecnej hodnoty. Pre jeho lepšie pochopenie postupne kvantifikujeme aj faktory, ktoré obsahuje.

Ročný rozsah výroby – RV – sú to tržby spoločnosti, ktoré dosahuje, resp. dosahovať bude v budúcnosti. Neuvažuje sa s čistým ziskom ani cash flow, pretože licenčné poplatky za používanie ochrannej známky závisia práve od tržieb spoločnosti (Haigh, 2002). Prognóza tržieb je dôležitým faktorom, ktorý má veľký vplyv na cenu oceňovaného nehmotného majetku. Je tiež potrebné uviesť uvádza vzťah, podľa ktorého môžeme vypočítať tempo prírastku –TP.

$$TP\ (\%) = (y_1 - y_0)/y_0 \,.\, 100 \qquad (2)$$

y_1 – hodnota ukazovateľa v súčasnosti
y_2 – hodnota ukazovateľa v minulosti

Tržby spoločnosti I. D. C. Holding, a. s., pod ktorú patrí aj značka Sedita. za obdobie 2010 – 2015 ako aj vypočítaný medziročný nárast tržieb sú uvedené v Tabuľke 2.

Tabuľka 2: Medziročný rast značky Sedita

Rok	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
Príjmy (€)	5 028 811	4 779 309	4 809 934	5 183 416	5 730 748	6 020 341
Rast (%)	-	- 4,96	+ 0,64	+ 7,76	+ 10,56	+ 5,05

Na základe dostupných informácií je možné odhadnúť budúce tempo rastu. Z údajov v Tabuľke 2 vyplýva, že do roku 2015 bolo tempo rastu tržieb nesúmerné, ale malo tendenciu rásť. Predpokladáme, že od roku 2015 bude tempo rastu tržieb na úrovni 2 % a v ďalších rokoch sa bude zvyšovať o 0,5 %. Doba oceňovania 10 rokov.

Tabuľka 3: Odhadovaný rozsah výroby 2015 – 2025

Rok	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**
Príjmy (€)	6 020 341	6 140 748	6 294 267	6 483 095	6 710 003	6 987 403	7 292 431	7 657 053	8 078 191	8 526 882	9 119 469

Licenčný poplatok – LP – je to poplatok, ktorý musí zaplatiť používateľ licencie za jej užívanie. Výška licenčného poplatku pri ochranných známkach je stanovená len rámcovo. Platí jednoduché pravidlo: čím je známka známejšia, tým vyšší je licenčný poplatok (Kylianová, 2010). Výrobky pod značkou Sedita majú na slovenskom trhu 50-ročnú tradíciu. Stabilné postavenie na trhu je odrazom používania vlastných receptúr, dodržiavania technologických postupov výroby ako aj výstupnej kontroly. Ochrannú známku spoločnosti preto možno považovať za priemernú. Na výšku licenčného poplatku má veľký vplyv odvetvie, z ktorého budú plynúť tržby z licencie. Nosnou podnikateľskou činnosťou spoločnosti je výroba trvanlivého pečiva. Pre výrobu potravín je priemerná hodnota licenčného poplatku 2,8 %. Ak výrobu trvanlivého pečiva zaradíme do spotrebného priemyslu, potom sa odporúča používať licenčný poplatok v intervale 1-5 %. Licenčný poplatok stanovujeme na **1,2 %.**

Koeficient zastarania, prípadne zhodnotenia – KZ – medzi hodnotou a dĺžkou používania nehmotného majetku existuje vzťah, ktorý závisí od typu nehmotného majetku. Hodnota patentov, dizajnu a know-how používaním klesá (Soto, 2008). Dôvodom je najmä technický pokrok. V tomto prípade sa pri oceňovaní používa **koeficient zastarania**, ktorý postupne znižuje stanovenú hodnotu v rozmedzí niekoľkých percent až desiatok percent ročne. Hodnota ochranných známok sa časom zvyšuje. V tomto prípade sa pri oceňovaní používa **koeficient zhodnotenia**, ktorý postupne zvyšuje hodnotu označenia ročným prídavkom v rozmedzí 1-5 %.

Spoločnosť I. D. C. Holding, a. s. každoročne investuje do výskumu a vývoja nových výrobkov, ktorými pravidelne obohacuje sortiment ponúkaných výrobkov. Aj napriek existencii negatívny externých faktorov sa spoločnosť dlhodobo udržala v konkurenčnom boji s oveľa väčšími spoločnosťami. Preto volím koeficient zhodnotenia na úrovni **1 %.**

Koeficient miery kapitalizácie (prípadne koeficient diskontnej sadzby) - KK – slúži na prepočítanie vypočítanej výšky licenčného poplatku na čistú súčasnú hodnotu. V teórii financií sa tento koeficient používa pod názvom odúročiteľ. Mal by obsahovať základnú bezrizikovú sadzbu danej krajiny a riziko vyplývajúce zo straty likvidity či nedostatočného odbytu výrobkov (Mažík, 2005). Jeho hodnota sa v súčasnosti pohybuje v hraniciach 8-40 %.

Koeficient miery kapitalizácie (diskontnej miery) sa vypočíta zo vzťahu:

$$KK = 1/(1+d)^t \qquad (3)$$

d – sadzba miery kapitalizácie (%)
t – jednotlivé po sebe idúce obdobia, v ktorých sa zisťuje aktualizovaná hodnota

Výsledná diskontná miera, označovaná ako Yn, je kvantifikovaná ako súčet bezrizikovej diskontnej miery a rizikovej prirážky podľa nasledovného vzťahu:

$$Yn = fr + RP\ (\%) \qquad (4)$$

rf – bezriziková úroková miera
RP – riziková prirážka

$$RP = rf.(n\text{-}1)\ .\ (100\text{-}ßß)/100 \qquad (5)$$

(n-1) – koeficient rizikovej prirážky
ßß – počet bodov získaných pri ßrandßeta™

V prípade značky Sedita, je potrebné najskôr stanoviť ßß ako súčet bodov jednotlivých ukazovateľov nadobúdajúcich hodnotu od 1 do 10, t. j, maximum 100 bodov. V prípade, že podnik získa 0 bodov, pri ocenení bude použitá maximálna diskontná sadza, ak získa 50 bodov, priemerná diskontná sadzba, a Ak 100 bodov, bude použitá bezriziková diskontná sadzba.

Jednotlivé ukazovatele sú obodované nasledovne: market time (7), distribúcia (7), podiel na trhu (4), pozícia na trhu (6), miera rastu predaja (5), cenová prirážka (4), elasticita ceny (5), výdaje na marketing (6), povedomie o značke (8); spolu tieto ukazovatele tvoria hodnotu 52.

Na určenie bezrizikovej diskontnej miery - rf – použijem bude použitý desaťročný štátny dlhopis číslo ŠD 223 J, SK4120008871, vydaný 21. 10. 2015, splatný 15. 11 2024, ktorého úrokový výnos je 3,375 %.

Po dosadení príslušných veličín do vzťahu (5) dostávame rizikovú prirážku vo výške 14,6 %. Výsledná diskontná sadzba, t. j. miera kapitalizácie sa kvantifikuje zo vzťahu (4) a dostaneme hodnotu 17, 955 %.

Koeficienty miery kapitalizácie (diskontnej sadzby) pre roky 2015-2024 stanovíme postupným dosadzovaním do vzťahu, pričom za mieru kapitalizácie (diskontnú sadzbu) – d - dosadzujeme vypočítanú hodnotu 17,995 % a za ročné obdobia – t – postupne čísla od 1 po 10, pretože doba oceňovania je 10 rokov.

Koeficienty miery kapitalizácie (diskontnej sadzby) pre roky 2015 – 2024 sú uvedené v Tabuľke 4.

Tabuľka 4: Koeficienty sadzieb kapitalizácie za roky 2015 – 2024

Rok	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**
KK	0,847	0,718	0,609	0,516	0,437	0,371	0,314	0,266	0,226	0,191

Podiel nehmotného majetku na výrobe – PM – tento koeficient vyjadruje ako sa oceňovaný nehmotný majetok podieľa na hospodárskom výsledku, ktorý je u tejto metódy vyjadrený objemom výroby.

Stanovenie podielu nehmotného majetku na výrobe – PM pre značku Sedita

V prípade trvanlivého pečiva je ochranná známka kľúčovou, preto volíme podiel nehmotného majetku na výrobe **90 %.**

Výpočet hodnoty značky Sedita

Na základe aplikácie všetkých základných ukazovateľov hodnôt, ktoré vplývajú na hodnotu značky, bola vyčíslená hodnota značky Sedita vo výške ***351 204 €.***

Tabuľka 5: Výpočet hodnoty ochrannej známky pomocou metódou licenčnej analógie

Rok	RV (€)	LP 1,2 %	KZ 1 %	KK 17, 995 %	PM 90 %	HV (€)
2015	6 140 748	0,012	1,01	0,847	0,90	56 735
2016	6 294 267	0,012	1,02	0,718	0,90	49 784
2017	6 483 095	0,012	1,03	0,609	0,90	43 920
2018	6 710 003	0,012	1,04	0,516	0,90	38 889
2019	6 978 403	0,012	1,05	0,437	0,90	34 582
2020	7 292 431	0,012	1,06	0,371	0,90	30 972
2021	7 657 053	0,012	1,07	0,314	0,90	27 784
2022	8 078 191	0,012	1,08	0,266	0,90	25 064
2023	8 562 882	0,012	1,09	0,226	0,90	22 781
2024	9 119 469	0,012	1,10	0,191	0,90	20 693
SPOLU						**351 204**

Hodnota známky po 10 rokoch vypočítanej **metódou licenčnej analógie** sa rovná súčtu vypočítaných hodnôt za jednotlivé roky, t. j. **351 204 €.**

5. Diskusia

Z Tabuľky 5. výpočtu ocenenia značky Sedita je možné konštatovať, ž hodnota značky bola ocenená vo výške 351 204 €. Toto hodnotenie môžeme hodnotiť veľmi pozitívne a to nie iba z hľadiska dosiahnutého výsledku, ale aj z hľadiska potvrdenia dôležitosti vnútropodnikového hodnotenia značky. Spoločnosti ako Sedita častokrát nevnímajú skutočnosť, že nie iba ekonomické ukazovatele, ktoré sú často premenlivého charakteru sa podieľajú na hodnote značky, ale ako vidíme na príklade ocenenia značky Sedita, aj samotné historické pozadie spoločnosti s 50-ročnou históriou pridáva na jej hodnote. Preto môžeme zhodnotiť toto ocenenie ako hodnotné z hľadiska využitia i opodstatnenia oceňovania značky.

Význam, ktorý značka Sedita prináša spoločnosti, poskytuje množstvo cenných funkcií. Slúži nielen k identifikácii produktu pre spotrebiteľov, ale aj pre spoločnosť tvorí nehmotný majetok a dobrú povesť pridávajúcu hodnotu pre podnik, pretože hmotné aktíva môžu tvoriť okolo 10 % celkovej hodnoty, však až 70 % ich nehmotného majetku môžu tvoriť značky.

Metóda licenčnej analógie má svoje prednosti, ale aj nedostatky. Na jednej strane táto metóda umožňuje zohľadniť niektoré riziká budúceho vývoja priamo do miery kapitalizácie. Riziko vyjadrené touto hodnotou odpovedá rizikovosti potravinárskeho odvetvia ako aj pozícii značky podniku na trhu, ktorá je síce stabilná, ale konkurencia najmä zahraničných výrobkov je veľmi veľká. Túto skutočnosť potvrdzujú aj výsledky štúdie, ktoré zverejnila Potravinárska komora Slovenska. Štúdia mapovala tovar v slovenských obchodoch za posledné štyri roky a výsledky sú alarmujúce. Podiel slovenských potravín na pultoch tvorí len 40 % všetkých tovarov. Vzhľadom na všetky uvedené skutočnosti, sme toho názoru, že pri oceňovaní značky podniku by bolo vhodné použiť vždy aspoň dve, prípadne i viac metód oceňovania, s tým, že výsledná hodnota by nebola automaticky aritmetickým priemerom vypočítaných hodnôt. V závislosti od kvality vstupných informácií, situácie daného podniku a charakteru jednotlivých metód, by bolo vhodné určiť jednotlivým metódam váhu v rámci výsledného ocenenia. Tiež si myslíme, že by bolo veľkým prínosom pre túto oblasť, keby sa

zjednotil spôsob označovania jednotlivých veličín súvisiacich s výpočtom. Značne by to zrýchlilo aj sprehľadnilo celú oblasť oceňovania.

6. Záver

Účelom tohto príspevku bolo určiť hodnotu značky Sedita pri zohľadnení finančných a marketingových premenných. Hlavným prístupom príspevku bolo spojiť rôzne hľadiská finančných a marketingových odborníkov pri posudzovaní špecifickej hodnoty značky. Metóda licenčnej analógie sa môže použiť na meranie rôznych faktorov simulujúcich dopyt na daných trhoch. Metóda sa dá využiť pri odhadovaní dopytu a zároveň při plánovaní rozmiestnenia zdrojov na podporu faktorov k sledovaniu účinku rozmiestnenia zdrojov, ktoré ovplyvňujú dopyt po značke. Hodnotu značky Sedita je možné využiť aj na budovanie hodnoty samotnej spoločnosti v oblastiach vykazovania v podnikovej rozvahe, internej komunikácii, prideľovania rozpočtových zdrojov v oblasti marketingu, vnútorného podnikového riadenia, plánovania fúzií a akvizícií, uzatvárania licenčných a franšízingových dohôd, podkladov pre súdne spory alebo daňového plánovania.

Acknowledgement

Článok je výstupom projektu APVV-15-0505: Integrovaný model riadenia podpory budovania a riadenia hodnoty značky v špecifických podmienkach Slovenskej republiky.

Literatúra

[1] Aaeker, D. (2003). *Budovanie značky.* Brno: Computer press.

[2] Brand Finance. (2013). *David Haigh-Founder and CEO* [Online]. Available: http://brandfinance.com/about/board_members/david-haigh.

[3] Haigh, D. (2002). *Oceňovaní značky a jeho význam.* Praha: Management press.

[4] Jacková, A. (2012). Oceňovanie majetku a záväzkov v slovenskej právnej úprave účtovníctva. *Ekonomicko-manažérske spectrum,* 6(1), p. 43.

[5] Janošková, K. and Križanová, A. (2017). Comparison of selected internationally recognized brand valuation methods. *Oeconomica Copernicana,* 8(1), p. 101.

[6] Kardoš, P. (2010). *Ohodnocovanie ochranných známok v SR – teória a prax.* Banská Bystrica: Úrad priemysleného vlastníctva SR.

[7] Križanová, A., Masárová, G. and Štefániková, Ľ. (2015). Building a Brand in the Context of Sustainable Development. *Proceedings Of The 2015 International Conference On Management Engineering And Management Innovation.* 3, p. 81.

[8] Kylianová, D. (2010). *Hodnota značky a jej podiel na nehmotnom majetku.* Banská Bystrica: Úrad priemyselného vlastníctva SR.

[9] Mažík, M. (2005). *Moderní metody hodnocení výkonnosti a oceňovaní podniku.* Praha: Ekopres, s. r. o.

[10] Soto, T. J. (2008). *Methods for Assessing Brand Value.* Hamburg: Druck Diplomica.

Comparative analysis of traditional and alternative financing of SMEs in Slovakia

Hussam Musa, Zuzana Stroková, Zdenka Musová [1]

Abstract

Access to finance is a key precondition for the development of small and medium sized enterprises (SMEs) in Slovakia as well as in the other EU countries. Bank lending is the most common source of external finance for many SMEs, which are often heavily dependent on traditional financing to fulfil their start-up, cash flow and investment needs. On the other side, alternative financing is available for newer, innovative and fast growing companies whose owners can´t get traditional financial resources as bank loans or overdrafts. Access to alternative financing together with traditional financial resources represents one of the most significant challenges for new SMEs not only in the Slovak Republic but all over the world. The aim of this paper is to characterize traditional and alternative financial resources of SMEs and to present the selected results of own questionnaire survey focused on financing of SMEs in Slovakia.

Key words

Traditional financing, Alternative financing, Bank loan, Small and medium sized enterprises.

JEL Classification: G20, G24, G30, M13

1. Teoretické východiská skúmanej problematiky

Finančné riadenie je hlavnou zložkou komplexného podnikového riadenia a v existencii a fungovaní podnikov zohráva jednu z najdôležitejších úloh (Cisko and Klieštik (2009), Hajdúchová, et al. (2011); Sedliačiková, Šatanová and Foltínová (2012); Kalouda, (2015); Banerjee, (2015)). Financovanie podnikov definujú Vlachynský, et al. (2009) a Polednáková, et al. (2011) ako proces získavania kapitálu, s ktorým podnik hospodári a vykonáva svoju podnikateľskú činnosť, pričom veľkosť a štruktúra tohto kapitálu je daná finančnými zdrojmi, z ktorých sa kapitál sústreďuje. Má svoje špecifiká aj z hľadiska veľkostných kategórií podnikov.

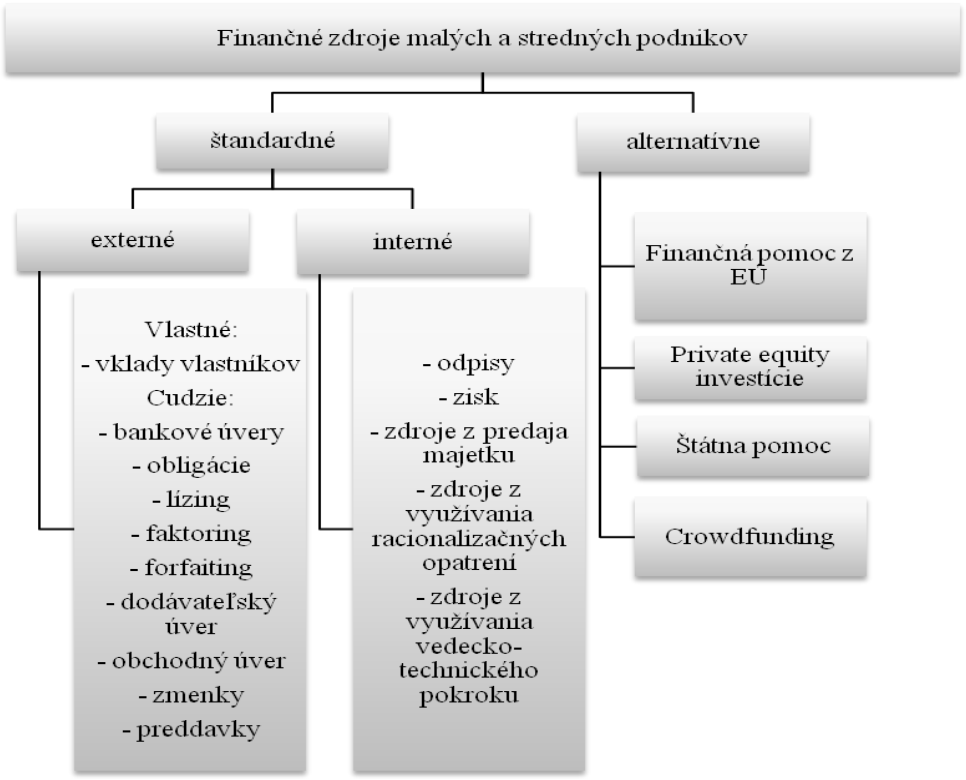
Malé a stredné podniky (ďalej len "MSP") vzhľadom na svoje charakteristické črty majú rozdielne potreby v oblasti financií v porovnaní s veľkými podnikmi. Nedostatok finančných zdrojov a obmedzený prístup k cudzím finančným zdrojom (najmä bankovým úverom) sú zároveň považované za najvýznamnejšie prekážky v rozvoji podnikania MSP. Podľa viacerých autorov (Musa, et al. (2015); Fetisovová, Nagy and Vlachynský (2014); Belanová

[1] doc. Ing. Hussam Musa, PhD., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Ekonomická fakulta, Katedra financií a účtovníctva, Tajovského 10, 975 90 Banská Bystrica, Slovenská republika, e-mail: hussam.musa@umb.sk
Ing. Zuzana Stroková, PhD., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Ekonomická fakulta, Katedra financií a účtovníctva, Tajovského 10, 975 90 Banská Bystrica, Slovenská republika, e-mail: zstrokova@gmail.com
doc. Ing. Zdenka Musová, PhD., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Ekonomická fakulta, Katedra ekonomiky a manažmentu podniku, Tajovského 10, 975 90 Banská Bystrica, Slovenská republika, e-mail: zdenka.musova@umb.sk

(2013); Sobeková Majková (2011)) patrí obmedzený prístup k finančným, resp. úverovým zdrojom k štandardným problémom MSP. Je vo veľkej miere zapríčinený najmä vysokou rizikovosťou MSP.

Finančné zdroje podnikov sa členia z hľadiska doterajšej tradície ich využívania na štandardné a alternatívne. Zo samotného názvu vyplýva, že štandardné finančné zdroje sú také, ktoré sa už určitú dobu využívajú a podniky ich poznajú (bankové úvery, lízing, faktoring, a forfaiting). Na druhej strane alternatívne finančné zdroje predstavujú nové – netradičné možnosti financovania ako napr. financie zo štrukturálnych fondov, pomoc zo strany štátu alebo rizikový kapitál (Sobeková, Majková, 2011). Ich využívanie vo väčšine prípadov predpokladá určité poznanie týchto zdrojov podnikateľmi. Rovnako možno konštatovať, že alternatívne finančné zdroje využívajú takí podnikatelia, ktorým na rozvoj a inovácie svojho podnikania štandardné zdroje nepostačujú, resp. pre vysoké riziko by ich nezískali. Nasledujúci obrázok 1 prezentuje klasifikáciu finančných zdrojov MSP.

Obrázok 1: Klasifikácia finančných zdrojov malých a stredných podnikov



Podľa Európskej komisie (2013) dopyt po rôznych druhoch financovania môže byť odlišný v závislosti od odvetvia, rastového profilu firiem a krajiny. MSP v Európskej únii nevnímajú financie ako hlavný limitujúci faktor ich rastu, hoci väčšina z týchto podnikov uvádza, že vyžadujú financovanie z externých zdrojov pre svoje prežitie a rast. Nedostatočný prístup k primeraným finančným zdrojom sa stáva závažnou prekážkou rozvoja malých a stredných podnikov, rovnako ako pre menšie podniky vyššie riziko úpadku. Investori sú opatrní v poskytovaní kapitálu malým firmám. Ak sa investori rozhodnú poskytnúť kapitál, podmienky sú väčšinou pre malé podniky nepriaznivé.

Iný pohľad na členenie finančných zdrojov MSP prináša Tekelová (2012), ktorá rozlišuje tieto zdroje podľa vývojovej fázy podnikania (Obrázok 2).

Obrázok 2: Formy financovania MSP podľa vývojovej fázy podnikania



2. Materiál a metodika skúmania

V snahe naplniť cieľ príspevku sme pri našom skúmaní využívali primárne a sekundárne zdroje informácií. Sekundárne zdroje informácií tvorila odborná a vedecká literatúra, zborníky vedeckých prác a periodiká z oblasti finančného manažmentu, financovania podnikov a finančnej štruktúry podnikov. Primárne dáta sme získali z vlastného dotazníkového prieskumu, ktorého čiastkovým cieľom bolo aj zhodnotenie využívania tradičných a alternatívnych foriem financovania MSP na Slovensku v období rokov 2008 až 2015. Pri spracovaní sme využili logicko-vedecké metódy, ako analýzu, syntézu, indukciu a dedukciu.

Subjektom skúmania boli malé a stredné podniky pôsobiace na Slovensku (základný súbor). Výberový súbor sme určili na základe náhodného výberu, pričom pri tvorbe databázy kontaktov sme využili členenie podnikov podľa troch pomocných znakov (veľkosť podniku – Smernica Európskej komisie č. 2003/361/EC, odvetvovej klasifikácie ekonomickej činnosti – SK NACE a regionálneho umiestnenia podnikateľskej jednotky) za účelom následného zisťovania reprezentatívnosti výberového súboru.

Dotazník tvorilo viacero druhov otázok - väčšinu otázok v dotazníku tvorili uzavreté otázky, polootvorené otázky s možnosťou výberu jednej alebo viacerých odpovedí a škálové otázky. V úvode dotazníka boli zaradené povinné identifikačné otázky, nasledovalo niekoľko tematicky zameraných sekcií. S ohľadom na zameranie nášho príspevku budeme prezentovať len vybrané výsledky.

Zo šesťtisíc oslovených podnikov sa vrátilo 214 správne a kompletne vyplnených dotazníkov. Štruktúru podnikov, ktoré sa zapojili do prieskumu, z hľadiska sídla ich podnikania (geografická štruktúra podľa krajov) zobrazuje nasledujúca tabuľka 1.

Tabuľka 1: Zastúpenie podnikov vo výskume podľa umiestnenia

Kraj	Výberový súbor		Základný súbor	
	Počet podnikov	Percentuálne zastúpenie	Počet podnikov	Percentuálne zastúpenie
Banskobystrický kraj	26	12,15 %	17 056	8,69 %
Bratislavský kraj	56	26,17 %	67 872	34,56 %
Košický kraj	20	9,35 %	20 032	10,20 %
Nitriansky kraj	21	9,81 %	21 486	10,94 %
Prešovský kraj	19	8,88 %	17 873	9,10 %
Trenčiansky kraj	19	8,88 %	15 258	7,77 %
Trnavský kraj	29	13,55 %	17 776	9,05 %
Žilinský kraj	24	11,21 %	19 011	9,68 %
Spolu	**214**	**100,00 %**	**196 364**	**100,00 %**

Pre overenie reprezentatívnosti výberového súboru podľa geografického hľadiska sme použili chí-kvadrát test dobrej zhody. Nulová hypotéza (H_0) predpokladala, že výberový súbor je z hľadiska geografického umiestnenia podnikov reprezentatívny. Na základe výsledkov testu dobrej zhody (hladina významnosti $\alpha = 0,05$; p-hodnota vo výške 0,064) nezamietame hypotézu H_0. Mohli sme prijať predpoklad, že pozorované a teoretické početnosti sa zhodujú a výberový súbor je reprezentatívny vzhľadom na umiestnenie podnikateľskej jednotky. Rozdelenie podnikov vo výberovom súbore sa zhoduje so zastúpením podnikov v základnom súbore.

Najviac dotazníkov sa nám podarilo získať z kategórie malých (94, t. j. 43,92 %) a mikro podnikov (82, t. j. 38,32 %). Najmenej dotazníkov sme získali z kategórie stredných podnikov (38, t. j. 17,76 %).

Z hľadiska odvetvovej štruktúry mali vo výberovom súbore najpočetnejšie zastúpenie priemyselné a stavebné podniky, ktoré boli zastúpené rovnakým podielom (25,70 %). Druhú najpočetnejšiu skupinu tvorili podniky v oblasti veľkoobchodu, maloobchodu, opráv motorových vozidiel a motocyklov (17,29 %). Treťou skupinou s najväčším zastúpením v súbore boli podniky v oblasti poľnohospodárstva, lesníctva a rybolovu (12,62 %). Pre overenie reprezentatívnosti výberového súboru podľa týchto kritérií sme taktiež použili chí-kvadrát test dobrej zhody, avšak na základe výsledkov sme reprezentatívnosť výberového súboru nepotvrdili.

3. Výsledky prieskumu

V dotazníkovom prieskume sme sa zamerali na využívanie rôznych foriem financovania MSP na Slovensku v období rokov 2008 až 2015. Z výsledkov dotazníkového prieskumu vyplynulo, že viac ako polovica (57,0 %) MSP zapojených do prieskumu využívala okrem vlastných finančných zdrojov aj cudzie finančné zdroje. Ak sa osobitne pozrieme na mikro podniky a osobitne na malé a stredné podniky, zistíme, že 63,71 % mikro podnikov zapojených do prieskumu využívalo cudzie zdroje financovania, zatiaľ čo v kategórii malých a stredných podnikov (s počtom zamestnancov od 10 – 249) využívalo cudzie zdroje financovania až 73,45 % podnikov.

Pri podrobnejšom skúmaní využívania tradičných cudzích foriem financovania (bankový úver, lízing, faktoring, forfaiting, atď.) sme zistili, že najintenzívnejšie boli našimi respondentmi (214 mikro, malých a stredných podnikov) využívané bankové úvery, kontokorentné úvery a lízing. Podrobnejšie výsledky uvádzame v tabuľke 2 (respondenti mali pomocou 5-stupňovej hodnotiacej škály určiť intenzitu využívania jednotlivých cudzích finančných zdrojov, pričom jednotlivým stupňom boli pridelené váhy: 1 = žiadna intenzita, 2 = slabá intenzita, 3 = stredne silná intenzita, 4 = vysoká intenzita, 5 = veľmi vysoká intenzita).

Tabuľka 2: Využívanie cudzích finančných zdrojov MSP

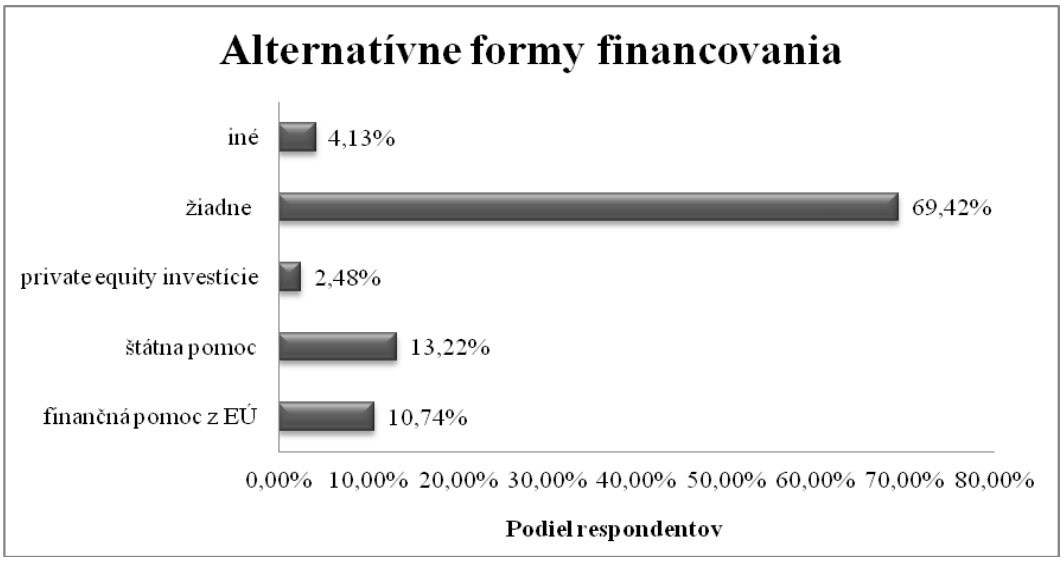
Finančný zdroj / Hodnotiaca škála	1	2	3	4	5	Vážený priemer*
Povolené prečerpanie bankového účtu	43,69%	15,53%	18,45%	12,62%	9,71%	2,21
Bankový úver	25,00%	17,31%	36,54%	9,62%	11,54%	**2,65**
Ostatné pôžičky (od rodiny, známych)	63,37%	15,84%	10,89%	8,91%	0,99%	1,68
Lízing	36,89%	21,36%	31,07%	5,83%	4,85%	2,20
Faktoring	91,92%	4,04%	3,03%	1,01%	0,00%	1,13
Forfaiting	98,00%	2,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,02
Dodávateľský úver	75,76%	5,05%	13,13%	2,02%	4,04%	1,54
Obchodný úver	89,00%	3,00%	3,00%	4,00%	1,00%	1,25
Zmenka	95,00%	2,00%	2,00%	1,00%	0,00%	1,09
Preddavky od odberateľov	71,00%	18,00%	10,00%	1,00%	0,00%	1,41
Iné	98,00%	0,00%	2,00%	0,00%	0,00%	1,04

**Pri výpočte váženého aritmetického priemeru sme použili váhy a hodnoty sme následne vynásobili percentuálnym podielom odpovedí pri konkrétnom finančnom zdroji pri konkrétnej hladine významnosti*

Skúmali sme tiež závislosť medzi intenzitou využívania cudzích finančných zdrojov a veľkosťou podnikov. Náš predpoklad sme overovali pomocou testu nezávislosti dvoch kvalitatívnych znakov. Na základe výsledkov χ^2 testu nezávislosti (p hodnota 0,016 je menšia ako nami zvolená hladina významnosti $\alpha = 0,05$) sme mohli prijať predpoklad, že existuje významný rozdiel medzi intenzitou využívania bankového úveru a veľkosťou podnikov, t. j. mikro podnikmi, malými a strednými podnikmi. Vzhľadom na zamietnutie nulovej hypotézy H_0 sme použili niektorú z mier, charakterizujúcich intenzitu závislosti medzi dvojicou skúmaných kvalitatívnych znakov. Z výstupu programu SPSS vyplynulo, že hodnota Pearsonovho kontingenčného koeficientu je 0,426 a hodnota Cramerovho kontingenčného koeficientu je 0,301. Môžeme konštatovať, že medzi intenzitou využívania bankového úveru a veľkosťou podnikov je stredne silná závislosť. V prípade intenzity využívania ďalších cudzích finančných zdrojov a veľkosťou podnikov sa nepotvrdil predpoklad o závislosti medzi sledovanými kvalitatívnymi znakmi.

V ďalšej časti sme zisťovali, ktoré alternatívne finančné zdroje využívali MSP zapojené do prieskumu. Prehľad využívania alternatívnych finančných zdrojov MSP prezentuje nasledujúci obrázok 3.

Obrázok 3: Využívanie alternatívnych finančných zdrojov MSP



Najviac MSP (69,42 %) sa vyjadrilo, že v sledovanom období nevyužívali žiadne alternatívne finančné zdroje. Z tých podnikov, ktoré alternatívne formy financovania využívali

(65), uvádzali najmä štátnu pomoc (pomoc z ministerstiev, SZRB, Eximbanka...) a finančnú pomoc z fondov Európskej únie (štrukturálne fondy, kohézny fond...). Iba tri podniky využívali private equity investície (venture kapitál...). Päť podnikov využívalo a považovalo za alternatívne zdroje financovania aj lízing, okrem toho koncernové zdroje, pôžičky vlastníkov a pôžičky od spriaznených podnikov (konkretizovali to v možnosti „iné“). Žiadny z oslovených podnikov nevyužil crowdfunding, čo pripisujeme najmä nedostatku povedomia a informovanosti o tejto inovatívnej forme financovania.

Zaujímavým bolo tiež identifikovanie faktorov, ktoré ovplyvňujú malé a stredné podniky pri výbere cudzích finančných zdrojov. Najvýznamnejším faktorom podľa respondentov v našej vzorke boli náklady potrebné na získanie cudzích finančných zdrojov – za významný ho považovala viac ako polovica opytovaných podnikov (52,6 %). Druhým najvýznamnejším faktorom boli skúsenosti s predošlým využívaním daného finančného zdroja (45,6 % podnikov), nasledoval čas potrebný na získanie finančných zdrojov (43 % respondentov). Medzi významné faktory ovplyvňujúce rozhodovanie MSP pri výbere cudzích finančných zdrojov patrili ďalej administratívna náročnosť, prísnosť podmienok potrebných pre získanie daného finančného zdroja, či nedostatok informácií o nových finančných zdrojoch.

Čo sa týka skúmania využívania alternatívnych foriem financovania MSP, zaujímavé boli výsledky, ktoré sa týkali finančnej pomoci z fondov EÚ. Približne 23,07 % (15) MSP sa v našom prieskume vyjadrilo, že v sledovanom období využilo možnosť získať finančné zdroje z fondov Európskej únie. Naopak, 76,93 % MSP túto možnosť nevyužilo. Financovanie z fondov EÚ považujeme za príležitostnú formu financovania, ktorá je poskytnutá za predpokladu splnenia konkrétnych podmienok. Väčšina týchto MSP (až 80 %) získala finančnú pomoc zo štrukturálnych fondov EÚ. Najviac MSP (viac ako 33 %) získalo finančnú pomoc z fondov EÚ v rokoch 2014 – 2015, necelých 30 % v období rokov 2008 – 2009 a približne 25 % MSP v období rokov 2012 – 2013.

Pri finančnej pomoci z EÚ sme sa taktiež zaoberali ďalšími parametrami ako časová náročnosť jej získania a výška získanej pomoci. V tabuľke 3 prezentujeme súhrn našich zistení. Na základe uvedeného možno konštatovať, že čím vyššiu sumu finančnej pomoci z fondov EÚ podnik požaduje, tým dlhší je schvaľovací proces.

Tabuľka 3: Časová náročnosť získavania finančných zdrojov zo štrukturálnych fondov EÚ a ich výška

Výška pomoci z EÚ / Doba získania	**1 – 3 mesiace**	**4 – 6 mesiacov**	**7 – 9 mesiacov**	**10 – 12 mesiacov**
do 10 000 €	2	0	0	0
10 000 - 49 999 €	5	1	0	2
50 000 - 99 999 €	0	1	0	0
100 000 - 499 999 €	1	3	0	5
500 000 - 999 999 €	0	1	1	1
viac ako 1 000 000 €	0	1	1	0
Spolu	**8**	**7**	**2**	**8**

Zaujímal nás aj účel použitia finančných prostriedkov získaných z fondov EÚ. Najviac podnikov (41,3 %) využilo finančnú pomoc z fondov EÚ na obstaranie strojov a zariadení. Percentuálnu zhodu (27,6 %) sme zaznamenali pri MSP, ktoré využili finančné prostriedky z fondov EÚ rovnako prioritne na udržiavanie a podporovanie zamestnanosti a na „iné“ účely (napr. investície na ochranu životného prostredia, oprava lesných ciest, modernizácia a rekonštrukcia výrobných budov a pod.).

Pri zisťovaní dôvodov nevyužívania finančnej pomoci z fondov EÚ podniky najčastejšie uvádzali administratívnu náročnosť (34,4 % opýtaných). Pre 30,4 % respondentov boli

dôvodom nevyužívania tejto formy prísne podmienky pre jej získanie. Ako ďalšie dôvody podniky uvádzali nezáujem (16 %) a nedostatok informácií (11,2 %). V kategórii „iné dôvody" (8,0 %) sa objavila korupcia, klientelizmus, súvisiace vysoké finančné náklady.

Pri otázke ohľadom potenciálnej možnosti využitie služieb poradenskej spoločnosti pri získavaní finančných prostriedkov z EÚ sa až 78 % respondentov vyjadrilo v jej prospech, zvyšných 22 % by takéto služby nevyužili. V minulosti bola poradenská spoločnosť nápomocná pri získavaní finančných prostriedkov z EÚ len v jednom podniku (z našich respondentov) – išlo o malý podnik v oblasti poľnohospodárstva, lesníctva a rybolovu a využil takéto služby opakovane. Z hľadiska kritérií pri výbere poradenskej spoločnosti by podniky v našej výskumnej vzorke brali do úvahy referencie a skúsenosti (približne 40 % opýtaných), cenu za poskytované služby (30 % MSP) a odporúčania od známych, príp. obchodných partnerov (26,4 %). Menší význam pripisovali podniky informáciám na internetovej stránke poradenskej spoločnosti či jej veľkosti.

Keďže (až na jeden malý podnik) naši respondenti doteraz služby poradenských spoločností pri získavaní finančných prostriedkov z EÚ nevyužívali, zaujímali sme sa aj o dôvody takéhoto správania. V odpovediach najčastejšie rezonovala obava z úniku citlivých firemných informácií (36,8 %) a špecifiká odvetvia, ktoré neumožňujú využívať postupy navrhované poradcami (32,4 %). Približne 21 % MSP uviedlo, že takýto druh poradenstva nepotrebujú. Niektoré podniky ako dôvod uviedli aj korupčné správanie a korupčné vybavovanie služieb, ako aj vysoké ceny.

Náš výskum potvrdil, že v malých a stredných podnikoch dominujú z cudzích finančných zdrojov bankové úvery. Oveľa menší záujem prejavujú tieto podniky o alternatívne formy financovania. Časť podnikov využila ponúkanú finančnú pomoc predovšetkým zo štrukturálnych fondov EÚ, avšak považujú ju len za špecifický a príležitostný zdroj financovania. Odstránenie bariér, ktoré podniky v tomto prípade financovania najčastejšie vnímajú, by mohli priniesť aj nové komunitárne programy Horizont 2020 a COSME. Veľmi zaujímavou a perspektívnou formou aj v našich podmienkach by mohol byť crowdfunding, ktorý je vo vyspelejších krajinách využívaný na financovanie rôznych projektov, výskumu a vývoja, charitatívnych a filantropických iniciatív.

V oblasti zlepšenia prístupu MSP k adekvátnym finančným zdrojom je nevyhnutné predovšetkým zvýšiť povedomie a informovanosť MSP o možnostiach získavania finančných zdrojov (napríklad prostredníctvom regionálnych a informačných centier, seminárov SBA a pod.), ako aj o možnostiach poskytovania záruk (napr. prostredníctvom Slovenskej záručnej a rozvojovej banky, či Eximbanky).

4. Záver

Malé a stredné podniky, ktoré tvoria viac ako 99 % všetkých podnikateľských subjektov na Slovensku, sú nezastupiteľné nielen z hľadiska tvorby pracovných miest, ale aj z hľadiska ich podielu na tvorbe HDP. Najmä vo svojich začiatkoch MSP bojujú s nedostatkom kapitálu potrebným na rozbehnutie ich podnikania. Vyriešenie otázky financovania je nevyhnutnou podmienkou pre ich prežitie a ďalší rozvoj.

Výsledky nášho skúmania potvrdili, že dominantným cudzím zdrojom financovania MSP je bankový úver, nasledujú kontokorentný úver a lízing. Bankové financovanie medzi MSP na Slovensku momentálne prevláda a zmeny sa neočakávajú ani v budúcnosti. Toto tvrdenie podporujú aj výsledky prieskumu Slovak Business Agency (2017), ktorý bol zameraný na využívanie externých foriem financovania MSP a realizovaný na vzorke 1000 podnikateľov. Z prieskumu vyplýva, že 21 % oslovených podnikateľov bude v najbližších dvoch rokoch určite potrebovať externý zdroj financovania. Takmer dve tretiny podnikateľov (64 %)

predpokladajú, že využijú najmä bankový úver. Ďalšia tretina podnikateľov (32 %) bude chcieť využiť lízing a štvrtina podnikateľov (24 %) verejnú podporu.

Záujem MSP o alternatívne formy financovania je podľa výsledkov nášho prieskumu výrazne nižší. Podniky v našom prieskume mali skúsenosť najmä s pomocou štátu a s finančnou pomocou z fondov EÚ. Pre menšie a začínajúce podniky sa môžu javiť ako perspektívnejšie nové alternatívne formy financovania, napríklad crowdfunding alebo peer-to-peer lending, ktoré sa čoraz viac dostávajú do povedomia slovenských podnikov. Spoločným znakom obidvoch foriem financovania je obchádzanie tradičného sprostredkovateľa a priame financovanie drobnými investormi cez online internetové platformy.

References

[1] Banerjee, B. (2015). *Fundamentals of Financial Management.* 2nd ed. Delhi : PHI Learning Pvt. Ltd.

[2] Belanová, K. (2013). Access to finance of small and medium-sized enterprises in Slovakia. *Ekonomické rozhľady/Economic Review*, 42 (3), pp. 277-290.

[3] Cisko, Š, Klieštik, T. (2009). *Finančný manažment podniku I.* Žilina: EDIS, Žilinská univerzita.

[4] Európska komisia (2013). *SMEs´ access to finance. Analytical report* [online]. Available at: <http://ec.europa.eu/growth/access-to-finance/data-surveys/index_en.htm> [Accessed 27 April 2017].

[5] Fetisovová, E., Nagy, L. and Vlachynský, K. (2014). *Aktuálne trendy vo financiách malých a stredných podnikov.* Bratislava: EKONÓM.

[6] Hajdúchová, I. et al. (2011). *Finančná stabilita podniku*. Zvolen : Technická univerzita.

[7] Kalouda, F. (2015). *Finanční analýza a finanční řízení podniku.* Plzeň : Aleš Čeněk, s.r.o.,

[8] Musa, H., Krištofík, P. and Stroková, Z. (2015). Inovatívne financovanie malých a stredných podnikov. *Finančný manažér,* 15 (3), pp. 17-24.

[9] Polednáková, A. et al. (2011). *Vplyv finančných trhov na finančné riadenie podnikov pôsobiacich v SR a ČR v kontexte súčasných globálnych procesov.* Bratislava: Ekonóm.

[10] Sedliačiková, M., Šatanová, A. and Foltínová, A. (2012). Financial Controlling in Theory and Praxis of Small and Medium-size Enterprises. *Ekonomický časopis.* 60 (9), pp. 949-966.

[11] Slovak Business Agency (2017). Využívanie externých foriem financovania MSP. [online]. Available at: <http://www.sbagency.sk/sites/default/files/vyuzivanie_externych_foriem_financovania_msp.pdf> [Accessed 15 August 2017].

[12] Sobeková Majková, M. (2011). *Ako financovať malé a stredné podniky.* Bratislava: Iura Edition.

[13] Tekelová, Z. (2012). Začínajúci podnikatelia musia využívať i netradičné formy financovania. *Finančný manažér,* 12 (7-8), pp. 53-56.

[14] Vlachynský, K. et al. (2009). *Podnikové financie.* Bratislava: Iura Edition.

THE DEPARTMENT OF FINANCE IS SPONSORED BY















VŠB - TECHNICAL UNIVERSITY OF OSTRAVA
Faculty of Economics, Department of Finance

Financial Management of Firms and Financial Institutions

11th International Scientific Conference

PROCEEDINGS

(Part III.)

6th – 7th September 2017
Ostrava, Czech Republic

ORGANIZED BY
VŠB - Technical University of Ostrava, Faculty of Economics, Department of Finance
EDITED BY
Miroslav Čulík
TITLE
Financial Management of Firms and Financial Institutions
ISSUED IN
Ostrava, Czech Republic, 2017, 1st Edition
PAGES
960
ISSUED BY
VŠB - Technical University of Ostrava
PRINTED IN
BELISA Advertising, s.r.o., Hlubinská 32, 702 00 Ostrava, Czech Republic

ORGANIZÁTOR
VŠB - Technická univerzita Ostrava, Ekonomická fakulta, Katedra financí
EDITOR
Miroslav Čulík
NÁZEV
Finanční řízení podniků a finančních institucí
MÍSTO, ROK, VYDÁNÍ
Ostrava, 2017, 1. vydání
POČET STRAN
960
VYDAL
VŠB - Technická univerzita Ostrava
TISK
BELISA Advertising, s.r.o., Hlubinská 32, 702 00 Ostrava, Česká Republika

ISBN 978-80-248-4138-0 (book of proceedings)
ISBN 978-80-248-4139-7 (CD)
ISSN 2336-162X

PROGRAM COMMITTEE

prof. Dr. Ing. Dana Dluhošová	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
doc. Ing. Petr Dvořák, Ph.D.	University of Economics Prague, Czech Republic
doc. RNDr. Jozef Fecenko, CSc.	University of Economics in Bratislava, Slovakia
prof. Dr. Ing. Jan Frait	Czech National Bank Prague, Czech Republic
doc. RNDr. Galina Horáková, CSc.	University of Economics in Bratislava, Slovakia
prof. Ing. Eva Kislingerová, CSc.	University of Economics Prague, Czech Republic
prof. Ing. Bohumil Král, CSc.	University of Economics Prague, Czech Republic
doc. Ing. Peter Krištofík, Ph.D.	Matej Bel University in Banská Bystrica, Slovakia
prof. Ing. Anna Majtánová, Ph.D.	University of Economics in Bratislava, Slovakia
prof. Ing. Dušan Marček, CSc.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
prof. Ing. Miloš Mařík, CSc.	University of Economics Prague, Czech Republic
doc. Ing. Ladislav Mejzlík, Ph.D.	University of Economics Prague, Czech Republic
prof. Ing. Petr Musílek, Ph.D.	University of Economics Prague, Czech Republic
doc. RNDr. Valéria Skřivánková, CSc.	Pavol Jozef Šafárik University in Košice, Slovakia
doc. Ing. Tomáš Tichý, Ph.D.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
prof. Ing. Miloš Tumpach, Ph.D.	University of Economics in Bratislava, Slovakia
prof. Dr. Ing. Zdeněk Zmeškal	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic

EDITED BY

doc. Ing. Miroslav Čulík, Ph.D.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic

REVIEWED BY

doc. Ing. Miroslav Čulík, Ph.D.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
prof. Dr. Ing. Dana Dluhošová	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
Ing. Petr Gurný, Ph.D.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
doc. Ing. Aleš Kresta, Ph.D.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
prof. Ing. Lumír Kulhánek, CSc.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
prof. Dr. Sergio Ortobelli Lozza	University of Bergamo, Italy
prof. Ing. Martin Macháček, Ph.D. et Ph.D.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
Ing. Martina Novotná, Ph.D.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
doc. Ing. Martin Svoboda, Ph.D.	Masaryk University in Brno, Czech Republic
doc. Ing. Tomáš Tichý, Ph.D.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
Ing. Jiří Valecký, Ph.D.	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
prof. Dr. Ing. Zdeněk Zmeškal	VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic

CONTENTS

Part I.

Andrejovská Alena, Gavurová Beáta
Meta - Analysis of the Categorization of EU Countries in the Context of Tax Competition 14

Barczak Stanisław
The gray GM(1,1) model applications in time series analysis - selected issues 22

Baštincová Anna, Benko Ján
Dividends as risk subject of taxation in Slovak republic 33

Belanová Katarína
Firm Investment under Financial Market Imperfections 39

Bělušová Kristýna, Brychta Karel
CFC Rules as stated in the standards of the OECD and EU – a comparative study 46

Blahušiaková Miriama
The Analysis of the Golden Rule in the Balance Sheet of Selected Business Accounting Entities 54

Blajer-Gołębiewska Anna
Corporate reputation, ownership structure and market value in the banking sector in Poland 62

Bohušová Hana, Svoboda Patrik, Solilová Veronika, Nerudová Danuše
Materiality of Deferred Tax Reporting – Case of Czech Listed Companies 70

Bokšová Jiřina, Horák Josef
Reporting ability of financial statements of micro and small accounting entities after amendment of Act on Accounting 79

Borovcová Martina
Selection of the optimal solution of the decision-making problem 87

Borovcová Martina, Richtarová Dagmar
Analysis of the financial performance by applying multi-level decomposition method 96

Borovička Adam
Non-traditional approach using mathematical programming to a stock investment portfolio making 106

Borovička Adam, Tomsa Jan
Modified KSU-STEM as an appropriate tool for making a portfolio of open unit trusts 114

Brychta Karel, Bělušová Kristýna
International Taxation of Dividends as Regulated in Double Tax Treaties – a Case of the Czech Republic **122**

Buła Rafał
Modified method of area division in fractal dimension estimation **131**

Butek Michal, Bakeš Vladimír
Potential of blockchain technology **143**

Buus Tomáš
P/E, dividend yield and GDP growth in U.S.A.: The story of stock market valuation **151**

Leszek Czerwonka, Jacek Jaworski
Capital Structure Determinants of Industrial Companies Listed on the Warsaw Stock Exchange **157**

Černá Dana
Adaptive wavelet method for pricing options under the Stein-Stein stochastic volatility model **165**

Čulík Miroslav
Valuation of the Two-Color Rainbow Real Options **173**

Čulík Miroslav, Jurčicová Andrea
Application and Comparison of the Methods for Influences Quantification Including Sensitivity Analysis **185**

Daníšek Matušková Petra
Location Factors of Headquarters of Largest Czech Enterprises **195**

Doś Anna
Financial performance and bankruptcy risk of socially responsible and „irresponsible" companies – the Polish case **201**

Drugdová Barbora
On the Issue of Commercial Insurance and Commercial Insurance Market in the Slovak Republik **209**

Durica Marek, Zvarikova Katarina
MDA vs. Logit bankruptcy models in the Slovak Republic **214**

Dvořáčková Hana, Jochec Marek
Evaluation of the Behavioral Differences in the FX Trading Approach with Regard to the Gender **222**

Fleischmann Luboš
Unconventional monetary policy tools in central banking globally and within the Czech Republic **230**

Foffová Nikola, Hrdý Milan, Marek Petr
Leverage of European Firms **237**

Frączkiewicz-Wronka Aldona, Kozak Anna
The comparsion of various types of public-social partnerships in Poland in the light of the empirical reasearch **246**

Glova Jozef
Intangible Assets and Their Valuation Using Direct Intellectual Capital Methods: Pros and Cons **255**

Guo Haochen
Hedging portfolio risk management with VaR **264**

Gurný Petr
Estimation and analysis of value multipliers within processing industry in Czech Republic **270**

Gurný Petr, Slezáková Klára
Application of Sensitivity Analysis within Determination of Chosen Partial Effects on Company's Value **277**

Havelka Jiří
Business Strategy Management: The Importance of Employees During Implementation of Strategic Changes **284**

Horák Josef, Bokšová Jiřina
The use of Big Data in terms of overhead costs **294**

Hornická Renáta
The nature and importance of dislosing information about interests in any subsidiaries, joint ventures and associates according to IFRSs **301**

Hospodka Jan, Randáková Monika
Indicating Insolvency in Firms **312**

Part II.

Hozman Jiří, Tichý Tomáš
DG method for the Hull-White option pricing model **320**

Chlíbek Adam
Managing foreign exchange exposures in the context of ending the currency commitment of the CNB **328**

Chmelíková Barbora, Svoboda Martin
Is the Financial Literacy Level of Finance and Law Students the Same? **336**

Chytilová Lucie
Efficiency of financial institutions in the Visegrad Group according to Data Envelopment Analysis with dual-role variable **342**

Ilavska Iveta, Durica Marek
Delta and Gamma for Gap Options **350**

Janáčková Hana, Kořená Kateřina
Development and application of the Industry 4.0 principles in the selected firms and areas in the Czech Republic **357**

Jančíková Eva, Pásztorová Janka, Raneta Leonid
Impact of Banking Union on the Banking industry in Slovak Republic **364**

Kalouda František
Inflation forecasting in company financial management (use and reliability) **372**

Kashi Kateřina
Employees' Performance Management by Using MCDM Methods **383**

Kolková Andrea
Back-test of efficiency by combining technical indicators on the EUR/JPY **391**

Kopa Miloš
SD portfolio enhancement with and without short sales **400**

Kopecká Lucie, Pacáková Viera
Bayesian Estimation of Probability of Incidences of the Most Serious Oncological Diseases in the Czech Republic **407**

Kostalova Jana
Use of Financial Instruments in the Czech Republic within the European Structural and Investment Funds in the Programming Period 2014-2020 **415**

Kouaissah Noureddine, Ortobelli Lozza Sergio
Multivariate Dominance among financial sectors **423**

Krajíček Jan
Banking sector **432**

Kresta Aleš, Lisztwanová Karolina
Break-even analysis under normally distributed input variables **440**

Krištofík Peter, Ištok Michal
A corporation structure draft for the selected Slovak companies **446**

Kubaščíková Zuzana
Application the Binomial Distribution, Hypergeometric Distribution and Poisson Probability Distribution in Accounting **455**

Kubicová Jana
Offshore Financial Centres, Tax Havens and Location of Banks' Claims **459**

Kuna-Marszalek Anetta, Marszalek Jakub
Greening the Green - Environmental and Financial Aspects of the American Green Bond Market Development **468**

Kuzior Anna, Rówińska Małgorzata
Performance management of business entities in light of comprehensive income concept **476**

Lando Tommaso, Bertoli-Barsotti Lucio
Income inequality and intersecting Lorenz curves: an empirical study **484**

Lisztwanová Karolina, Kresta Aleš
Comparison of valuation approaches of finished goods and work in progress **491**

Lisztwanová Karolina, Ratmanová Iveta
Assessment of Impact of Items Reducing Tax Base and Tax on Total Amount of Corporate Income Tax in the Czech Republic in Selected Sectors **498**

Malavasi Matteo, Ortobelli Sergio
Semiparametric Tests for Behavioral Finance Efficiency **507**

Málek Jiří, van Tran Quang
Investigating the Distributional Properties of Highly Volatile Bitcoin Exchange Rate **514**

Marček Dušan, Falát Lukáš
Optimal Strategy for Homeowners about Mortgages in Eurozone in 2017 **522**

Marek Patrice, Šedivá Blanka
Optimization and Testing of RSI **530**

Mareš David, Kotěšovcová Jana
The impact of macroeconomic indicators on sovereign rating **538**

Mastalerz-Kodzis Adrianna
Multidimensional phenomena analysis with the use of Hölder function properties **543**

Mazanec Jaroslav, Bartošová Viera
The Quantification of Effectiveness as Precondition for Facility Management **552**

Meluchová Jitka, Mateášová Martina
Benefits and risks of using outsourcing of economic activities **560**

Mihola Jiří, Wawrosz Petr
The relationship between profitability and efficiency **568**

Michalkova Lucia, Kliestik Tomas
Determinants of value of tax shield in the Slovak Republic **574**

Mikulec Ondřej
Analysis of Blue-Collars and White-Collars Approach to Company's Attendance 583

Miśkiewicz-Nawrocka Monika, Zeug-Żebro Katarzyna
The evaluation of the effectiveness of a long-term stocks investment strategy based on the largest Lyapunov exponent 590

Mokošová Daša, Subačienė Rasa, Hladika Mirjana, Molín Jan
Impact of changes in accounting regulation on sanctions for its violation in selected countries 599

Moravcikova Dominika, Kliestikova Jana
Brand valuation and recognition of Sedita with using a licence analogue method and the possibility of its use in creating the value of the enterprise 609

Musa Hussam, Stroková Zuzana, Musová Zdenka
Comparative analysis of traditional and alternative financing of SMEs in Slovakia 617

Part III.

Musílek Petr
Investment Bubbles 625

Niklová Petra, Bokšová Jiřina, Horák Josef
The possibility of identification of high-risk suppliers from financial statements 636

Novotná Martina
The Use and Comparison of Survival Models for Corporate Bankruptcies 644

Novotný Josef, Tian Yuan
Determination of Credit Risk for Debt Assets Portfolio between 2016 and 2017 653

Ondrušová Lucia
Company in crisis 661

Paleta Vojtěch
The Impact of Digitalization and Connectivity on Automotive OEM: Sustainability Dashboard 668

Paliderová Martina
Comparison of the tax and contribution burden on the entrepreneur in Slovak legislation 678

Parajka Branislav, Kňažková Veronika
Possibilities of Financial Statements Presentation for Micro Accounting Entities in the Slovak Republic 687

Podhorska Ivana, Misankova Maria
Searching for significant variables in the area of company´s financial health prediction: A case study in Slovakia 692

Pośpiech Ewa
Multi-criteria fuzzy modelling in the issue of portfolio selection **700**

Ptáčková Barbora
Analysis of the Value Drivers of the Company's Financial Performance **708**

Randáková Monika, Bokšová Jiřina
Tax Implications of Non-monetary Capital Contributions in Corporations **716**

Reuse Svend, Svoboda Martin
Czech PX-TR – Derivation of Historical Data for the Performance Index and Analysis of two Trading Strategies **723**

Richtarová Dagmar
Analysis of Variance of Economic Value Added to Chosen Industry in the Czech Republic **732**

Siekelova Anna, Svabova Lucia
Decision to provide trade credit based on selected models of financial health prediction in the chosen sector **740**

Skřivánková Valéria, Hajdu Matej
Strategies of Portfolio Insurance at Extremal Risks **747**

Sroczyńska-Baron Anna
The efficiency of online auction market in Poland for chosen category of items **755**

Stádník Bohumil
Framework for Valuation of CAT Bonds **763**

Staníčková Michaela, Melecký Lukáš
Impact Analysis of the European Structural Funds on Efficiency of Employment Issues in Euro Area **773**

Staniek Dušan
The significance of cross-currency basis in corporate finance **781**

Steinerowska-Streb Izabella
The impact of capital shortages on the financial investment sources of family firms **790**

Strouhal Jiří, Štamfestová Petra
EBIT Construction and Its Impact on ROA: Does it Affect Corporate Rating? **798**

Svítil Martin
Acquisition of the company: plan for the first 100 days **805**

Šimůnek Jiří
Quality of the reporting under IFRS 8 of issuers of the quoted securities in the Czech Republic **814**

Špačková Adéla
Estimation of Claim Frequency by Generalized Linear Models **821**

Tarišková Natália, Skorková Zuzana
Human Capital Accounting **831**

Tian Yuan, Novotný Josef
Application of the CreditGrades™ Model to Sovereign Credit Default Swaps **843**

Tichý Tomáš, Holčapek Michal, Hozman Jiří, Kresta Aleš
Comparison of several alternatives to numerical pricing of options **851**

Torri Gabriele, Giacometti Rosella, Rachev Svetlozar
Option Pricing in Non-Gaussian Ornstein-Uhlenbeck Markets **857**

Tworek Piotr
Methods of Risk Identification in Management of Public Sector Organizations **866**

Urminský Jaroslav, Vyskočilová Štěpánka
Spatial Structure of Headquarters of Largest Enterprises in the Czech Republic **874**

Valachová Viera, Kráľ Pavol
The Importance of Brand Portfolio Optimization **883**

Valaskova Katarina
Slovak Prediction Models in Economic Practice **891**

Valecký Jiří
Setting optimal limit of cover by stochastic optimisation **901**

Vávra František, Ťoupal Tomáš
Concordance Rate between Time Series of Exchange Rates, Statistical and Probabilistic view **907**

Vitali Sebastiano, Moriggia Vittorio
Pension fund ALM models with stochastic dominance **915**

Vokoun Marek
Impact of Innovation Outsourcing on the Financial Situation of Companies in the Czech Republic **923**

Wójcicka Aleksandra
The impact of financial ratios dynamics on company's performance **931**

Zelinková Kateřina
Determination of Risk Measure by Assuming Laplace Distribution **937**

Zeug-Żebro Katarzyna, Miśkiewicz-Nawrocka Monika
Risk Analysis of Fundamental Portfolio of Investment **944**

Zmeškal Zdeněk, Dluhošová Dana
Bond valuation under risk, flexibility and interaction on a game theory basis **951**

Investment Bubbles

Petr Musílek[1]

Abstract

The pricing mechanism in the investment markets usually works in a relatively efficient way. However, there is a special investment situation where even on competitive and liquid investment markets, it may be unusual and accidental not only in short but also in a long period to deviate the market prices of investment instruments from their rational intrinsic values. Investigating these market failures has formed an investment theory that analyzes not only equity and bond investment bubbles but also bubbles on real estate or commodity markets. The aim of this paper is to characterize investment bubbles, to define the types of bubbles and their fundamental and behavioral sources and to identify the specifics of stock and real estate bubbles. In the conclusion, attention is paid to the risk and expense of the burst of investment bubbles.

Key words

Investment Market; Investment Bubbles; Rational Intrinsic Value; Fundamental Bubble; Behavioral Bubble; Macro-prudential Regulation.

JEL Classification: G01

1. Cenotvorný mechanismus na investičních trzích

Cenotvorný mechanismus na likvidních investičních trzích obvykle funguje poměrně ekonomicky efektivním způsobem. Vyskytují se však zvláštní investiční situace, kdy i na konkurenčních a likvidních investičních trzích může ojediněle a nahodile docházet nejen v krátkém, ale i v dlouhém období k výraznému odchylování tržních cen investičních instrumentů od jejich racionálních vnitřních hodnot. Zkoumáním těchto tržních poruch se zformovala rozsáhlá investiční teorie (např. Kindleberger /1996/ nebo Shiller /2010/), která analyzuje nejen akciové a dluhopisové investiční bubliny, ale i bubliny na nemovitostních či komoditních trzích.

Ceny likvidních investičních instrumentů jsou generovány průběžným způsobem na základě střetávání nabídky a poptávky. Tato nabídka a poptávka po investičních instrumentech je zejména generována portfoliovými a přímými investory, dalšími kupujícími nebo prodávajícími a samozřejmě i nepoctivými osobami. Nabídka investičních instrumentů na veřejných a likvidních investičních trzích není vytvářena pouze z důvodu subjektivní představy některých účastníků investičního trhu o tom, že obchodovaná investiční aktiva mohou být nadhodnocena, ale pro realizaci prodejních příkazů mohou být i jiné podněty (např. likviditní důvody nebo změna investiční politiky). Samozřejmě, že i poptávka po investičních instrumentech vzniká z různých důvodů. Je přirozené, že základním motivem nákupu investičních instrumentů je predikovaný vzestup tržních cen, jestliže se některým participantům investičních trhů zdají být investiční aktiva neadekvátně oceněná v komparaci s vnitřní hodnotou, cílovou cenou nebo alternativními investičními příležitostmi. Některé investičními instrumenty však také mohou být vykupovány samotnými emitenty,

[1] Prof. Ing. Petr Musílek, Ph.D., prorektor pro vědu a výzkum Vysoké školy ekonomické v Praze, nám.W.Churchilla 4, 130-67, Praha 3, petr.musilek@vse.cz. Příspěvek je zpracován jako jeden z výstupů výzkumného projektu Fakulty financí a účetnictví VŠE v Praze, který je realizován v rámci institucionální podpory IP100040.

vyvlastňovány státem nebo skupovány i státními investičními fondy z politických nebo strategických důvodů.

Investiční trh není v žádném případě trhem homogenním, ale skládá se z různých dílčích segmentů (akciový trh, dluhový trh, komoditní trh, nemovitostní trh), mající odlišný stupeň alokační, transakční a cenové efektivnosti. Výraznější (skokové) změny v chování účastníků investičních trhů jsou způsobeny nejen výskytem neočekávaných fundamentálních kursotvorných faktorů (např. neočekávané změny makroekonomických, sektorových nebo korporátních veličin), ale rovněž technologickými, politickými a dalšími okolnostmi. Tržní ceny likvidních investičních instrumentů jsou generovány střetnutím nabídky a poptávky, přičemž tomuto objektivnímu procesu utvoření tržní ceny předchází subjektivní ohodnocení konkrétního investičního instrumentu ze strany odlišně motivovaných kupujících a prodávajících, a to zejména v kontextu příslušného sektorového prostředí.

2. Charakteristika investiční bubliny

Výraz investiční bublina můžeme v posledních dekádách číst v odborných ekonomických textech velmi často. Zdá se však, že uživatelé tohoto výrazu chápou pod pojmem investiční (resp. cenová) bublina trochu odlišný obsah. Jak je v odborné literatuře investiční bublina vůbec definována? Nejdříve jsme prozkoumali světovou finanční literaturu. Např. Kindleberger (1996, s. 13) vymezuje tuto situaci následujícím způsobem „... cenová bublina je vzestupný pohyb cen v neudržitelném rozsahu, který pak praskne ...“. Z výše uvedené definice je patrné, že bublina je zejména spojována s cenotvorným procesem obchodovaného investičního instrumentu. Naopak King, Smith, Wiliams a Van Boeining (1993) se domnívají, že cenová bublina se vyskytuje v situaci, pokud ceny obchodovaných aktiv se výrazně odlišují od jejich vnitřních hodnot. S odlišnou definicí bubliny operuje např. Shiller (2010), uvádějící, že bublina je „... období extrémního, avšak pouze dočasného nadšení investorů ...“. Z této definice vyplývá, že Shiller se především zaměřuje na zkoumání vlivu psychologie na chování investičního publika.

Po prozkoumání světové finanční literatury se nyní zaměřme na vymezení investiční bubliny v české finanční ekonomii. Soudobá česká teoretická finanční literatura s výrazem investiční bublina příliš nepracuje, přičemž se spíše používá pojem spekulativní bublina. Např. Půlpán a kol. (1998, s. 278) definuje spekulativní bublinu jako „… dočasné výrazné odchýlení kurzu cenného papíru od jeho vnitřní hodnoty („správné hodnoty“), stanovené fundamentálními analytiky, vzniklé v důsledku působení davové psychologie na trhu. Technicky je vznik spekulativních bublin spojen s nadměrnou, přehnanou reakcí kurzu na nějakou událost, jež podnítila optimistické nebo pesimistické nálady v řadách investorů. Jakmile optimismus či pesimismus vyživující spekulativní bublinu ochladnou, bublina velice rychle praská, což se projevuje prudkými pohyby kurzu cenného papíru zpět někam k úrovni kolem vnitřní hodnoty …“. Dále ČNB (2008, s. 40) ve zprávě o finanční stabilitě uvádí, že „... Bublinu cen aktiv zjednodušeně definujeme jako explozivně a asymetricky tvořenou odchylku tržní ceny aktiva od její fundamentální hodnoty s možností její náhlé a výrazné korekce. Bubliny cen aktiv bývají často způsobovány psychologicko-behaviorálně determinovanými faktory, sebenaplňujícími očekáváními apod. ...“.

Teorie investičních bublin vychází z předpokladu, že investiční aktivum má svoji vnitřní hodnotu, kterou lze stanovit. Tržní cena tohoto aktiva pak neustále osciluje kolem vnitřní hodnoty v určitém pásmu. Přísun nových kursotvorných informací přirozeně posouvá vnitřní hodnotu na novou úroveň. Cootner (1962) uvádí, že existují dvě skupiny investorů: a) neprofesionální investoři, kteří nedokážou správně analyzovat kursotvorné informace; b) profesionální investoři, kteří usilují o sofistikovanou kvantifikaci vnitřní hodnoty investičního

instrumentu, přičemž tato skupina investorů pak vytváří „reflekční bariéry“ kolem vnitřní hodnoty investičního instrumentu.

Pro účely tohoto příspěvku chápeme investiční bublinou **výrazné a dlouhodobé odchýlení cen investičních instrumentů od jejich racionálních vnitřních hodnot, způsobených nejen fundamentálními, spekulativními nebo psychologickými faktory, ale i investiční kriminalitou. Pokud dojde k prudké změně investičního prostředí, investiční bublina velmi rychle splaskne.**

Investiční bubliny lze rozlišovat podle trhu, kde vznikají. Z dávné historie jsou známé zejména cenové bubliny na komoditních trzích (např. tulipánové šílenství v letech 1634-1637), v současné době se můžeme často setkat s investičními bublinami na nemovitostních trzích (např. japonská nemovitostní bublina 1986-1990 nebo americká nemovitostní bublina 2000-2006), na dluhových trzích (např. bublina na trzích prašivých dluhopisů 1988-1989) nebo na akciových trzích (např. japonská akciová bublina 1986-90 nebo technologická bublina 1997-2000). I když se může zdát, že vytváření cenových bublin na jednotlivých segmentech investičních trhů má obdobný průběh, vzhledem k odlišné likviditě a efektivitě nelze považovat investiční trh za homogenní, a proto je nutné odlišovat: a) komoditní bubliny, b) nemovitostní bubliny, c) dluhové bubliny a d) akciové bubliny. Bubliny se vyskytují buď samostatně, nebo současně na více investičních trzích, přičemž mohou mít lokální, národní, regionální či dokonce globální charakter. Z hlediska doby trvání této tržní poruchy můžeme identifikovat mikro, krátkodobé, střednědobé nebo dlouhodobé bubliny. Tento příspěvek se bude věnovat zejména poslednímu typu bublin.

3. Typy bublin a jejich zdroje

V této části příspěvku rozebereme základní typy bublin a jejich zdroje, přičemž můžeme rozlišovat fundamentální bubliny, fundamentálně-spekulativní bubliny, behaviorální bubliny a racionální bubliny.

Fundamentální vysvětlení investiční bubliny vychází z předpokladu, že investiční publikum není schopno přesně stanovit vnitřní hodnotu investičního instrumentu. Fundamentální bublina na investičních trzích pak vzniká, pokud významná část tržních participantů výrazně a dlouhodobě nadhodnotí fundamentální veličiny (odvětvové, makroekonomické nebo podnikové), které vstupují do ohodnocovacích modelů, sloužících ke stanovení vnitřní hodnoty investičního instrumentu.

Fisher (1932, 1933) nebo Kindleberger (1996) spatřují zejména zdroj fundamentální bubliny v nadměrné úvěrové expanzi, přičemž přisuzují značný význam exogenním událostem (např. převratné vynálezy nebo inovace), povzbuzující investiční aktivitu. V ekonomice postupně dochází nejen k růstu reálného výstupu, ale také cenové hladiny, dodatečných investic financovaných obvykle dluhovým způsobem a spekulace založené na očekávaných kapitálových ziscích. Banky expandují poskytování úvěrů snižováním rezerv, což vede k nárůstu peněžní nabídky a cenové hladiny. Růst cen nejen způsobuje dodatečný optimismus, ale také snižuje reálnou hodnotu závazků, což podněcuje další výpůjčky. Fisherův model investiční bubliny lze zjednodušit vyjádřit následujícím způsobem:

↑Nové vynálezy a objevy → ↑Investice → ↑Reálný výstup → ↑Ceny → ↑Investice → ↑Dluhové financování → ↑Spekulace → ↑Úvěry → ↓Rezervy bank → ↑Peněžní nabídka → ↑Inflace → ↑Optimismus + ↓Reálná hodnota dluhů → ↑Dluhové financování → Investiční bublina.

Kindleberger (1996) koncipuje teorii investičních bublin (a rovněž teorii finančních krizí) s využitím analýz z minulých století, přičemž argumentuje, že investiční bubliny nejsou jedinečné a specifické, ale zpravidla se vyznačují obecnými charakteristikami. Prvotním impulsem je výrazný exogenní šok, který změní psychologické zaměření z původního objektu

na objekt náhradní (displacement). Kindleberger tvrdí, že tyto události změní perspektivy, očekávání, ziskové příležitosti nebo chování ekonomických jednotek. V ekonomice vypukne střízlivá spekulace domácností, firem a investorů, reagující v první fázi na exogenní šok racionálním způsobem. Postupně však ekonomiku zachvátí iracionální spekulace, orientovaná primárně na dosažení kapitálových zisků. Spekulativní mánie je podporována úvěrovou expanzí, což způsobuje další vzestup cen aktiv. Ekonomiku zachvacuje spekulativní mánie, jež také podporuje rozvoj investiční kriminality. Současně dochází k přílivu zahraničního kapitálu, což dále podporuje úvěrovou expanzi a na trzích aktiv se vytváří cenová bublina. Model investiční bubliny podle Kindelbergera lze zjednodušeně vyjádřit následujícím způsobem: **Exogenní šok → Změna očekávání → ↑Střízlivá spekulace → ↑Iracionální spekulace → ↑Bankovní úvěry → ↑Spekulativní mánie → Investiční bublina.**

Výskyt tradiční fundamentální bubliny demonstrujeme na příkladu **rakouské železniční bubliny 1873.** V druhé polovině 60. let a začátkem 70. let 19. století došlo v rakouské ekonomice k obrovské podnikatelské a investiční expanzi. Investiční boom byl zejména patrný v oblasti stavebnictví a výstavby železnic. Podnikatelé stále více zakládali podniky ve formě akciových společnost (např. v letech 1867-1873 bylo založeno více než 1 000 nových akciových společností). Podnikatelský a investiční boom byl přirozeně doprovázen značným rozmachem bankovnictví, trhů cenných papírů a burzovnictví. V roce 1867 existovalo v Rakousku pouze 11 akciových bank, avšak počátkem roku 1873 již to bylo 141 akciových bank. Enormně vzrostla nejen hodnota bilančních sum bank, poskytnutých bankovních úvěrů, emitovaných cenných papírů a jejich tržních cen, ale výrazně se zvýšila i zadluženost podnikového sektoru. Tato skutečnost vyvolala obrovský tlak na Rakousko-Uherskou banku (Österreichisch-Ungarische Bank), která 8. května 1873 zastavila diskontování směnek, což vyvolalo paniku na Vídeňské burze, masivní výprodej cenných papírů a zhroucení jejich tržních cen. 9. května 1873 („černý pátek“) byla Vídeňská burza uzavřena. I když následující den (10. května 1873) ministr financí ve spolupráci s bankami založil „podpůrný výbor“, Vídeňská burza zůstala uzavřena až do 13. května 1873. Během této doby největší panika opadla. Dne 16. května 1873 byl vydán císařský dekret, který zrušil povinnost Rakousko-Uherské banky diskontovat směnky. Toto opatření platilo až do října 1874. Citelně byl však postižen bankovní sektor. Nejdříve zkrachoval velký počet makléřských bank, později se finanční krize rozrostla i na ostatní vídeňské banky, což dokumentuje následující tabulka.

Tabulka 1: Zhroucení akcií vídeňských bank (Vídeňská burza, 1873)

Název banky	*Nejvyšší kurs (zl.)*	*Nejnižší kurs (zl.)*	*Kapitálová ztráta (%)*
Wiener Maklerbank	267	0	100
Wiener Wechslerbank	372	0	100
Hypothekar-Rentenbank	277	12	96
Wiener Bankverein	374	40	89
Boden-Credit-Anstalt	297	97	67
Anglo-Österreichische Bank	316	107	66
Union-Bank	270	98	64

Zdroj: Steiner, F. G. (1913). Die Entwicklung des Mobilbankwesens in Österreich. Wien, s. 250-254. In.: Vencovský, F. (1999). Dějiny bankovnictví v českých zemích. Bankovní institut, Praha, s. 126.

V následujícím desetiletí zanikly čtyři pětiny vídeňských bank. Z mimo vídeňských bank dokonce zkrachovaly dvě třetiny bank. Rakouská bankovní krize se nevyhnula ani českým zemím, kde v době krize a v následující finanční depresi ukončilo činnost 80 % bank. Krach

na Vídeňské burze se také projevil na Pražské burze pro cenné papíry a zboží (založené v roce 1871), kde se prakticky zhroutily ceny akcií bank.

Tabulka 2: Zhroucení akcií českých bank (Pražská burza, 1873)

Název banky	*Kurs 31.12.1872 (zl.)*	*Kurs 31.12.1873 (zl.)*	*Kapitálová ztráta (%)*
Všeobecná česká banka	211	16,0	92
Směnečná banka	221	25,8	88
Pražský bankovní spol.	107	26,0	76
Česká banka pro obchod	93	24,2	74
Česká banka Union	124	35,0	72
Český spořitelní spolek	85	26,8	69
Česká stavební banka	73	24,0	67
Stavební banka	73	24,0	67

Zdroj: Horák, J. (1913). Přehled vývoje českých obchodních bank. Praha, s. 59-60. In.: Vencovský, F. (1999). Dějiny bankovnictví v českých zemích. Bankovní institut, Praha, s. 129.

Fundamentálně-spekulativní vysvětlení investičních bublin přisuzuje kromě vlivu fundamentálního nahodnocení kursotvorných veličin i spekulativnímu chování podstatné části investičního publika. Za významného představitele tohoto směru lze považovat především Keynese (1963), který se zaměřil na rozbor vytváření investiční bubliny na příkladu chování akciových kursů. Na investičních trzích nelze podle Keynese dosáhnout matematické přesnosti, přičemž značný vliv na chování akciových kursů mají subjektivní faktory. Akciová bublina je vyvolána způsobem vytváření kursových prognóz, což Keynes (1963, s. 166) popisuje následujícím způsobem: "... Profesionální investici lze přirovnat k soutěžím organizovaným časopisy, v jejichž rámci účastníci mají rychle zvolit šest nejkrásnějších obličejů ze stovky fotografií, přičemž první cena bude udělena tomu účastníku soutěže, jehož výběr se nejvíce blíží průměrné volbě všech účastníků soutěže. Každý účastník soutěže musí proto vybírat nikoli obličeje, které sám považuje za nejkrásnější, ale obličeje, o nichž soudí, že nejspíše získají hlasy ostatních účastníků, přičemž všichni zkoumají problém ze stejného hlediska ...". Keynes doporučoval, aby došlo k výraznému omezení likvidity akciových trhů, poněvadž krátkodobá spekulace převyšuje podnikavost, a to zavedením převodních daní.

Behaviorální vysvětlení investičních bublin aplikuje poznatky z oblasti psychologie na chování investorů na investičních trzích, což je např. patrné v teorii hlučného obchodování nebo v teorii přehánění. **Teorii hlučného obchodování** systematicky rozpracovali v 90. letech minulého století na příkladu akciového trhu Shleifer a Summers (1990). Tento přístup je založen na dvou základních předpokladech: a) arbitráže na trzích lze realizovat pouze v omezeném rozsahu, b) všichni investoři se nechovají racionálním způsobem. Autoři se domnívají, že akciový trh se skládá ze dvou skupin účastníků: arbitražerů („smart money") a ostatních investorů („noise traders"). Arbitražéři jsou investoři, kteří mají racionální investiční očekávání. Naopak „noise traders" se často dopouštějí systematických chyb při svém investičním rozhodování. Na trzích s omezenými možnostmi provádění arbitrážních obchodů hrají výraznou roli nálady investorů. Pouze část investorů se na akciových trzích chová racionálním způsobem a přesně reaguje na nové kursotvorné informace. Část investorů však vykazuje iracionální chování, poněvadž jejich investiční strategie je založena na šumu a populárních modelech. Chování „noise traders" není ovlivňováno jen změnou kursotvorných fundamentálních veličin, ale i investičními chybami. Shleifer a Summers (1990, s. 23) tvrdí, že „... mnoho strategií založených na pseudo-signálech, šumu a populárních modelech jsou korelovány, což způsobuje agregátní posun poptávky ...". Akciové trhy jsou náchylné jak ke

krátkodobým, tak i k dlouhodobým spekulativním vlnám, které tedy způsobují „noise traders“. **Teorie přehánění** zkoumá nadměrné reakce investorů na podstatné informace. Např. De Bondt a Thaler (1995) analyzují přehnané reakce investorů na neočekávané kursotvorné události. Jejich základní hypotéza je jednoduchá: jestliže ceny akcií po zveřejnění nových informací pravidelně „přestřelují“ vnitřní hodnoty, pak musí nastávat i jejich reverzní pohyb. Zpětnou korekci cen akcií po nadměrné reakci by mělo být možné úspěšně predikovat.

Vysvětlení investiční bubliny z pohledu teorie efektivních trhů je založeno na hypotéze **racionální investiční bubliny.** Blanchard a Watson (1982) předpokládají, že racionální cenová bublina vzniká, jestliže investoři nakupují aktiva za vyšší ceny než jsou jejich vnitřní hodnoty v očekávání budoucích kapitálových zisků, přičemž tržní cenu aktiva lze vyjádřit následujícím způsobem:

$P_t = VH_t + B_t$, *kde* (1)

P_t *je aktuální tržní cena aktiva,*

VH_t *je vnitřní hodnota,*

B_t *je racionální cenová bublina.*

Spekulativní racionální bublina může v každém období (měřeno jako odchylka ceny aktiv od jejich vnitřních hodnot) pokračovat v dalším růstu, nebo může splasknout. Splasknutí racionální cenové bubliny je neočekávané, avšak ne zcela nepředvídatelné, poněvadž tržní účastníci si uvědomují nebezpečí bubliny a jejich rozdělení pravděpodobností předpokládá i tuto možnost. V dalších letech ekonomové vytvořili modifikované modely racionální bubliny (např. model deterministické bubliny, model stochastické bubliny, model bubliny s periodickým splasknutím nebo model neúplně splasklé bubliny).

4. Specifika bublin na akciových a nemovitostních trzích

Je nesporné, že likvidní akciové trhy velmi rychle absorbují neočekávané kursotvorné informace. V situaci, kdy všechny kursotvorné informace jsou absorbovány akciovým kursem, pak by měl být akciový instrument na investičním trhu také správně oceněn. Hypotéza efektivního chování trhů však nepředpokládá, že by investoři byli schopni bezchybně určit budoucí tržní cenu. Pouze tvrdí, že aktuální tržní cena je objektivní cenou, protože zahrnuje všechny dostupné soubory kursotvorných informací. Tržní ceny akcií se chovají náhodně, protože racionální investoři neustále analyzují akciový trh, promítají nové kursotvorné informace do tržních cen a snaží se dosáhnout maximální výnosové míry. Likvidní akciové trhy nejsou sice efektivní v pravém slova smyslu, ale jsou považovány za ekonomicky efektivní. Převážná většina významných světových investičních ekonomů se shoduje v názoru, že nejlikvidnější akcie na americkém akciovém trhu se chovají poměrně ekonomicky efektivně. Je třeba si však také uvědomit, že efektivnost akciových trhů není konstantní, ale může se v čase měnit, poněvadž nejenže kolísá likvidita akciových trhů, ale nahodile také dochází k významným a přelomovým změnám v investičním prostředí (podrobněji Pastor a Veronesi /2009/), což může po určitou dobu komplikovat rychlé a přesné vstřebávání zcela nových kursotvorných informací.

Nepravidelný a nahodilý výskyt investičních bublin na akciových trzích může mít jak makroekonomické a sektorové, tak i specifické podnikové příčiny. Z rozboru historických investičních bublin vyplývá, že na utváření akciových bublin (např. japonská akciová bublina v 80. letech minulého století) se zejména podílela aktivní měnová politika centrálních bank, která často způsobuje výrazné výkyvy v sentimentu investorů, což může být důležitým impulsem při vytváření a následném splasknutí akciové bubliny. Podstatným impulsem při vzniku akciové bubliny jsou i sektorové faktory (např. technologická bublina v druhé polovině 90. let minulého století). Pokud se neočekávaně objeví výrazná sektorová investiční příležitost, vzniká nebezpečí, že tržní participanti nadhodnotí očekávané sektorové růstové

míry, což vede k vytvoření ideálních předpokladů pro utváření cenové bubliny těch akciových instrumentů, které participují na předpokládané prosperitě vysoce růstového sektoru. Značným problémem na likvidních akciových trzích je tedy obtížná předvídatelnost budoucího sektorového vývoje, přičemž právě diskontování adekvátních sektorových životních cyklů je jedním z klíčových předpokladů efektivního akciového ohodnocovacího a cenotvorného mechanismu.

Nemovitostní trhy, které se primárně rozdělují na trhy rezidenčních nemovitostí (např. rodinné domy nebo byty) a trhy komerčních nemovitostí (např. kanceláře, výrobní prostory, prostory služeb nebo sklady), se výrazně odlišují od likvidních akciových trhů, a to hned z několika důvodů (podrobněji Musílek /1998/ nebo Millington /1994/). Za prvé, na nemovitostních trzích se vyskytuje podstatně vyšší stupeň informační asymetrie. Za druhé, obchodované nemovitostní instrumenty jsou nezastupitelné a nejsou dobrými substituty, a proto často dochází k výrazně odlišnému cenovému vývoji na jednotlivých segmentech nemovitostních trhů. Za třetí, transakce na nemovitostních trzích se realizují na neperfektních trzích (např. vysoké transakční náklady nebo nízká likvidita). Za čtvrté, na nemovitostních trzích se vyskytují specifické kursotvorné faktory (např. umístění, regulatorní omezení, nabídka hypotéčních úvěrů a jejich cena, státní měnové, fiskální a další zásahy, cena substitutů /pronájmů/, technologie výstavby, stáří, právní stav, efektivita správy nemovitostí, demografické faktory, imigrační vlny, módnost atd.). Za páté, na nemovitostních trzích neexistují dostatečně dlouhé a důvěryhodné cenové historické záznamy, což velmi komplikuje alespoň orientační kalkulování ex-post výnosové míry, rizika a dalších investičních ukazatelů. Za šesté, heterogenní poptávka po nemovitostních aktivech s velkým (někdy až 100%) podílem dluhového financování. Za sedmé, nabídka na nemovitostních trzích je nejen v krátkém, ale i ve střednědobém horizontu poměrně nepružná, a to zejména z důvodu délky realizace nové výstavby či rekonstrukce starých nemovitostních aktiv. Za osmé, nemovitostní aktiva jsou primárně statkem dlouhodobé spotřeby a teprve sekundárně investičním instrumentem. Za deváté, na nemovitostním trhu lze velmi obtížně realizovat arbitrážní obchody. Za desáté, nemovitostní trhy se obvykle chovají neefektivním způsobem a často dochází k výraznému odchylování nabídkových (resp. realizačních cen) od racionálních vnitřních hodnot nemovitostních aktiv.

Z výše uvedených důvodů je obvykle velmi problematické aplikovat standardní teorii kapitálového trhu i na nemovitostní trhy, poněvadž kupující na nemovitostních trzích nemají homogenní očekávání a shodný investiční horizont, nediverzifikují portfolia podle modelu Markowitze, na nemovitostním trhu neexistuje bezriziková výnosová míru a nemovitostní aktiva nejsou libovolně dělitelná. Není tedy žádným překvapením, že nemovitostní trhy nebo jeho jednotlivé segmenty často vykazují poruchy v cenotvorném procesu (např. floridská nemovitostní bublina ve 30. letech, japonská nemovitostní bublina v 80. letech, skandinávská nemovitostní bublina v 90. letech nebo americká nemovitostní bublina 2000-2006), což lze však obvykle identifikovat až ex-post, a to i s využitím tradičních a poměrně jednoduchých poměrových ukazatelů (např. cena nemovitostí k ročnímu nájmu[2], cena nemovitostí k ročním rodinným příjmům[3], půjčka k hodnotě zajištění[4] nebo dluh domácností k hodnotě nemovitosti[5]).

Na americkém nemovitostním trhu se na počátku nového tisíciletí vytvořila obrovská cenová bublina, kdy ceny nemovitostí vzrostly od začátku roku 2000 do podzimních měsíců 2006 zejména v jižních oblastech USA o více než 170 %. Tato cenová bublina však začala na

[2] Angl. price-to-rent ratio.
[3] Angl. price-to-income ratio.
[4] Angl. loan-to-value ratio.
[5] Angl. debt-to-value ratio.

přelomu let 2006/2007 pomalu splaskávat. Výrazný pokles hodnoty nemovitostí se také odrazil v poklesu cen cenných papírů, krytých hypotéčními úvěry.

Tabulka 3: Americká nemovitostní bublina (USA, různé oblasti, 2000-2017, v bodech)

Rok	*Phoenix*	*Los Angeles*	*Miami*	*San Diego*
2000	100,00	100,00	100,00	100,00
2001	105,93	110,88	110,28	117,54
2002	111,61	121,45	124,52	128,79
2003	117,10	144,27	143,78	155,40
2004	126,61	177,01	164,82	186,33
2005	155,49	219,41	205,42	233,78
2006	221,61	265,92	268,52	247,46
2007	220,27	268,68	279,42	235,53
2008	180,06	224,41	225,40	197,45
2009	117,11	166,54	159,04	148,25
2010	111,76	172,98	148,32	156,95
2012	114,68	168,57	145,62	154,76
2013	139,36	206,33	169,07	188,33
2014	145,42	219,47	183,19	200,79
2015	154,03	238,24	201,30	214,68
2016	161,94	243,68	215,41	227,53
2017	167,64	259,33	222,42	237,59

Zdroj: S+P/Case-Schiller Home Price Indices, S+P, 2010, s. 4; USA Today, 28. 8. 2012, S+P/Case-Schiller Home Price Indices, S+P, 2013, 2014, 2015, 2016, s. 3. a 2017, http://us.spindices.com/indices/real-estate/sp-corelogic-case-shiller-10-city-composite-home-price-nsa-index

Poněvadž základní metodou ohodnocování na trzích nemovitostí je srovnávací metoda a jednotlivé národní nemovitostní trhy jsou v současnosti téměř plně liberalizovány, americká nemovitostí cenová bublina se bez větších problémů přelila i do dalších států (zejména Velké Británie, Irska nebo Španělska). Nafukování americké nemovitostní cenové bubliny bylo zejména podporováno nadměrnou úvěrovou expanzí. Nekontrolovaný příliv imigrantů do USA v posledních třech dekádách nutně expandoval poptávku po bydlení. Ekonomické a finanční úrovni ilegálních obyvatelů USA by za tržních podmínek odpovídalo skromné nájemní bydlení, které bývá obvykle levnější než vlastnictví nemovitostí. Iracionální finanční rozhodování imigrantů bylo však značně deformováno měkkými podmínkami pro získání hypotéčních úvěrů, a to zejména díky netržnímu koncipování pravidel pro poskytování úvěrů (Community Reinvestment Act). Současně extrémně nízké úrokové sazby umožnily expanzi dluhového hypotéčního financování, a tak doslova roztočily spirálu na americkém nemovitostním trhu, což vedlo k vytvoření iracionální nemovitostní cenové bubliny. Následné prudké splasknutí této bubliny pak bylo jednou z příčin globální finanční krize. Níže uvedená tabulka demonstruje úvěrovou expanzi na americkém bankovním trhu.

Tabulka 4: Úvěrová expanze (USA, roční nominální míra růstu úvěrů v procentech, 1997-2017)

Rok	*Hypotéční úvěry domácnostem*	*Spotřebitelské úvěry*	*Úvěry korporacím*
1997	6,1	5,5	10,6
1998	8,0	7,2	11,0
1999	9,4	7,8	10,0

2000	8,7	11,4	8,5
2001	10,6	8,6	4,6
2002	13,3	5,6	0,5
2003	14,5	5,3	1,8
2004	13,7	4,5	4,1
2005	13,5	5,2	6,4
2006	11,2	5,2	8,5
2007	7,4	6,1	11,5
2008	1,0	1,3	4,2
2009	0,8	-3,6	-5,1
2010	-1,6	-1,1	-0,8
2011	-0,7	4,2	5,4
2012	-0,7	5,9	4,6
2013	0,0	6,0	5,8
2014	0,3	7,2	5,8
2015	1,6	7,1	6,9
2016	2,5	6,5	5,0

Zdroj: Financial Accounts of The United States.Federal Reserve System, June 8, 2017, s.15. https://www.federalreserve.gov/releases/z1/current/z1.pdf

5. Riziko a náklady prudkého splasknutí investičních bublin

Investiční bubliny a jejich splasknutí se netýkají pouze minulých století, ale jsou aktuální i v současnosti. Zejména v posledních dvou dekádách splasklo ve světovém hospodářství několik investičních bublin (např. skandinávská bublina, japonská bublina, technologická bublina nebo americká nemovitostní bublina), které byly spojeny s výraznými ekonomickými náklady. Pokud splasknutí investičních bublin vyústí do hlubokých bankovních krizí, pak jejich řešení je spojeno zejména s obrovskými náklady (podrobněji např. Revenda /2011/). Za prvé, ovlivněni jsou především podílníci. Akcionáři ztrácejí značnou část tržní hodnoty svého akciového portfolia. Rovněž vkladatelé jsou vystavěni riziku ztráty depozit, čemuž se snaží vyhnout bezprostřední realokací svých vkladů, což je však spojeno s dodatečnými transakčními náklady. Navíc dlužníci v období bankovní krize mají výrazně ztížen přístup k bankovnímu úvěrování, čímž se výrazně zvyšují náklady dluhového financování. Rovněž veřejné rozpočty nesou ekonomické náklady bankovních krizí, a to v případě realizace státních restrukturalizačních programů bankovního sektoru. Pokud nejsou banky restrukturalizovány z veřejných prostředků, pak náklady plně nebo částečně dopadají na instituce pojištění depozit, což v konečném důsledku je opět financováno z veřejných rozpočtů. Za druhé, bankovní krize negativně ovlivňují reálný výstup ekonomiky, zpomalují dynamiku ekonomického růstu nebo dokonce prohlubují ekonomickou krizi.

S cílem minimalizovat náklady vytvoření a následného splasknutí investiční bubliny post-lehmanovská finanční regulace usiluje o včasné identifikování rizik výskytu cenových poruch na investičních trzích. Proto se v posledních letech vytvářejí různé instituce pro tzv. zajišťování finanční stability. Např. v EU byla vytvořena Evropská rada pro systémová rizika (European Systemic Risk Board - ESRB), monitorující stabilitu finančního systému jako celku a vysílající včasná varování o potenciálních systémových rizicích včetně adekvátních doporučeních. ESRB vykonává makroobezřetnostní dohled nad celým finančním sektorem EU, přičemž podle Nařízení Evropského parlamentu a Rady EU (2010, čl. 2, pís. c.) je hlavním cílem předejít výskytu systémových rizik, kterými se rozumí „… narušení kontinuity finančního systému, který může mít závažné negativní dopady na vnitřní trh a reálnou ekonomiku …“. Na základě analýzy shromážděných dat by měl ESRB s určitým předstihem

vydávat varování podle definované rizikové škály a doporučení obecné či konkrétní povahy Evropské unii jako celku, jednomu nebo více členským státům a celoevropským nebo národním dohledovým orgánům. Nepředpokládáme však, že činnost postl-lehmanovských institucí tzv. zajišťující finanční stabilitu bude nejen úspěšná, ale i užitečná. I když bubliny lze poměrně přesně identifikovat ex-post, predikce investičních bublin ex-ante obvykle selhává. Empirický výzkum dostatečně potvrdil (např. Anderson, Brooks a Katsaris /2013/, Hříbalová /2011/, Leško /2014/, Shchehlyuk /2014/, Martínek /2014/), že jak jednoduché metody (např. metody založené na poměrových ukazatelích), tak i pokročilé ekonometrické modely (např. variance bounds test nebo kointegrační test) nejsou příliš spolehlivé při predikci výskytu budoucích investičních bublin.

6. Závěr

Cenotvorný mechanismus likvidních investičních trhů funguje poměrně ekonomicky efektivně. Nahodile se však vyskytují investiční situace, kdy dochází i na likvidních investičních trzích k výraznému odchylování tržních cen investičních instrumentů od jejich racionálních vnitřních hodnot nejen v krátkém, ale i v dlouhém období. Četnější výskyt investičních bublin je na neefektivních a málo likvidních trzích, a to zejména na nemovitostních trzích. Vzhledem k tomu, že včasná predikce výskytu investičních bublin je obvykle neúspěšná, tak i koncept post-lehmanovské finanční regulace s výraznou rolí makroobezřetnostní intervence se jeví značně nedůvěryhodně.

Literatura

[1] Anderson, A., Brooks, Ch. and Katsaris (2013). *Testing for Speculative Bubbles in Asset Prices.* In.: Bell, A. R., Brooks, Ch. and Prokopczuk, M. (2013). *Handbook of Research Methods and Applications in Empirical Finance.* Edward Elgar, Cheltenham.

[2] Blanchard, O. and Watson, M. (1982*). Bubbles, Rational Expectations, and Financial Markets.* In.: Wachtel, P. (1982). *Crises in the Economic and Financial Structure.* Lexington Books.

[3] Cootner, P. H. (1964). *The random character of stock market prices.* MIT Press, Boston.
[4] ČNB (2008), *Zpráva o finanční stabilitě 2007*, s. 40. http://www.cnb.cz/miranda2/export/sites/www.cnb.cz/cs/financni_stabilita/zpravy_fs/fs_2007/FS_2007.pdf

[4] De Bondt,W. F. M. and Thaler, R .H. (1995): *Financial decision-making in markets and firms: a behavioral perspective.* In.: Jarrow,R. (1995). *Handbooks in OR and MS.* North Holland, Amsterdam.

[5] Federal Reserve System (2017). *Financial Accounts of The United States.Federal Reserve System, s.15.* https://www.federalreserve.gov/releases/z1/current/z1.pdf

[6] Fisher, I. (1932). *Booms and Depressions.* Adelphi, New York, 1932.

[7] Fisher, I. (1933). *The Debt Deflation Theory of Great Depressions.* Econometrica, č. 1, 1933.

[8] Horák, J. (1913). *Přehled vývoje českých obchodních bank.* Praha. In.: Vencovský, F. a kol. (1999). *Dějiny bankovnictví v českých zemích.* Bankovní institut, Praha.

[9] Hříbalová, P. (2011). *Testování Fed modelu.* Diplomová práce, Vysoká škola ekonomická v Praze.

[10] Keynes, J. M. (1963). *Obecná teorie zaměstnanosti, úroku a peněz.* Nakladatelství Československé akademie věd, Praha.

[11] Kindleberger, CH. P. (1996). *Manias, Panics and Crashes. A History of Financial Crises.* McMillan Press, London.

[12] King, R. R., Smith, V. L., Wiliams, A. W. and Van Boening, A. (1993). *The Robustness of Bubbles and Crashes in Experimental Stock Markets.* Nonlinear Dynamics and Evolutionary Dynamics. Oxford University Press.

[13] Leško, M. (2014). *Akciové cenové bubliny a jejich identifikace.* Diplomová práce, Vysoká škola ekonomická v Praze.

[14] Martínek, O. (2015). *Nové metody identifikace bublin na akciových trzích.* Diplomová práce, Vysoká škola ekonomická v Praze.

[15] Millington, A. F. (1994). *An Introduction to Property Valuation.* The Estate Gazette Limited, London.

[16] Minsky, H. P. (1995). *Financial Factors in the Economics of Capitalism*. Journal of Financial Services Research, č. 9.

[17] Musílek, P. (1998). *The Investment Opportunities for Foreign Investors in the Czech Republic: Stock Investment and Real Estate Investment.* Dissertation Report, Professional Diploma in Real Estate Studies, Leeds Metropolitan University.

[18] Nařízení Evropského parlamentu a Rady EU (2010). Č. 1092 o makroobezřetnostním dohledu nad finančním systémem na úrovni Evropské unie a o zřízení Evropské rady pro systémová rizika. https://www.esrb.europa.eu/shared/pdf/101216_ESRB_establishment.cs.pdf?989a41b1015c79f1042d2f00608ec1ab

[19] Pastor, L. and Veronesi, P. (2009): *Technological Revolutions and Stock Prices.* American Economy Review, č. 99.

[20] Půlpán, K., Ducháčková, E., Musílek, P., Půlpánová, S. a Veselá, J. (1998). *Slovník bankovnictví, pojišťovnictví a kapitálových trhů.* Nakladatelství Public History, Praha.

[21] Revenda, Z. (2011). *Centrální bankovnictví*. Management Press, Praha.

S+P (2017). *S+P/Case-Shiller Price Indices.* http://us.spindices.com/indices/real-estate/sp-corelogic-case-shiller-10-city-composite-home-price-nsa-index

[22] Shchehlyuk, O. (2014). Akciové bubliny a v Japonsku a USA.. Diplomová práce, Vysoká škola ekonomická v Praze.

[23] Shiller, R. J. (2010). Investiční horečka. Grada, Praha.

[24] Shleifer, A. and Summers, L .H. (1990). The Noise Trader Approach to Finance. Journal of Economic Perspectives, č. 4.

[25] Steiner, F. G. (1913). *Die Entwicklung des Mobilbankwesens in Österreich.* In.: Vencovský, F. a kol. (1999). *Dějiny bankovnictví v českých zemích.* Bankovní institut, Praha.

The possibility of identification of high-risk suppliers from financial statements

Petra Niklová,[1] Jiřina Bokšová, [2] Josef Horák[3]

Abstract

The submitted paper deals with the analysis of the financial statements of the companies operating in the automotive industry in the Czech Republic. The main aim of the paper is to answer the question if and how it is possible to identify the high-risk suppliers from the analysis of the financial statements. All accounting entities must present their financial statements in the Business register in the Czech Republic. The main reason is to protect third parties in general and business partners in particular. Users of the accounting information can analyse the relevant company and assess if the company could be a high-risk supplier or could not be. On the other hand, unfortunately, many of the accounting entities do not fill their obligation and do not enable to process the analysis although the obligation of presenting financial statements is set to them by the legislation.

Key words

financial statements, going concern violation, high-risk suppliers, users of accounting information

JEL Classification: M41, M42

1. Úvod

Hospodářská činnost je vždy spojena s nejistotou. Účetní závěrka sestavená na dodržení předpokladu going concern[4] předpokládá, že společnost bude schopna ekonomické činnosti i v následujícím účetním období. V případě, že účetní jednotka očekává porušení tohoto předpokladu, je povinna použít účetní metody způsobem tomu odpovídajícím a informovat o tom v příloze k účetní závěrce.

Účetní výkazy mají odrážet reálnou finanční situaci účetní jednotky. V účetní jednotce dochází k řadě transakcí, které lze provádět pouze tehdy, pokud podnik ve své činnosti pokračuje a nehodlá v dohledné budoucnosti svoji činnost ukončit. Jedná se např. o tvorbu rezerv na budoucí výdaje, snížení výsledku hospodaření o ztráty očekávané v budoucnosti, časové rozlišení výnosů a nákladů apod. [1]

Důležitým znakem vyhodnocení tohoto předpokladu je výše vlastního kapitálu. Záporná výše vlastního kapitálu účetní jednotky ukazuje, že závazky společnosti jsou vyšší než její aktiva. V těchto případech by měla společnost ve své účetní závěrce komentovat, jakým způsobem bude hradit své závazky v budoucnu a potvrdit tak dodržení předpokladu going concern. Uživatel účetní závěrky by měl mít dostatek podkladů, aby si mohl udělat vlastní názor na to, zda je související předpoklad dodržen. V praxi se v účetních závěrkách společností (s nedostatečnou schopností hradit své závazky) objevují často prohlášení mateřských společností, ve kterých mateřská společnost potvrzuje, že je připravena poskytovat

[1] Bc. Petra Niklová., ŠKODA AUTO UNIVERSITY, edu.petra.niklova@savs.cz
[2] doc. Ing. Jiřina Bokšová, Ph.D., ŠKODA AUTO UNIVERSITY, jirina.boksova@savs.cz
[3] Ing. Josef Horák, Ph.D., ŠKODA AUTO UNIVERSITY, josef.horak@savs.cz
[4] Předpoklad nepřetržitého trvání podniku

potřebnou finanční podporu sledované společnosti v nadcházejícím účetním období. Tento příslib je však nutno ověřit z konsolidované účetní závěrky mateřské společnosti (má mateřská společnost skutečně dostatek finančních zdrojů pro poskytnutí slibované podpory, případně, zda v účetní závěrce mateřské společnosti není zveřejněna informace o utlumení, nebo dokonce ukončení činnosti sledované společnosti).

Společnosti, u kterých není dodržen going concern, nejsou vhodnými obchodními partnery. Budou moci tyto společnosti hradit své dluhy za materiál a suroviny? Budou tyto společnosti schopny plnit své smlouvy vůči svým odběratelům v potřebné kvalitě a čase? Je možné díky rozborům účetních závěrek posoudit rizikovost dodavatelských společností?

Klíčovým identifikátorem porušení going concern je hodnota vlastního kapitálu účetní jednotky. [6] Pokud vykazuje zápornou hodnotu, je jasné, že dluhy převýšily veškerá aktiva. Obchodní partner by určitě neměl uzavírat smlouvu s takovou účetní jednotkou. Pokud je hodnota vlastního kapitálu kladná, ale je nižší než hodnota základního kapitálu příslušné účetní jednotky, je rozhodování složitější. Jednoznačně lze říci, že entita žije na úkor vkladů do základního kapitálu (vlastník by v takovém případě nedostal ani to, co do společnosti vložil).

V tomto případě je nutné posuzovat trend změny vlastního kapitálu dané entity (dosahované výsledky hospodaření, rozdělení výsledku hospodaření, výplata dividend případně podílu na zisku). Pokud se hodnota vlastního kapitálu v trendu několika let přibližuje k hodnotě základního kapitálu, je možné detekovat počínající porušování předpokladu going concern. Nejčastější položkou, která způsobí tento trend, je zvyšující se kumulovaná účetní ztráta účetní jednotky. [2]

Dalším identifikátorem porušení going concern je záměrné nadhodnocování aktiv, neboli podhodnocování tvorby opravných položek (např. opravné položky k zásobám, k pohledávkám) či nesprávně zvolené metody odpisování dlouhodobých odpisovatelných aktiv, či nesprávné přeceňování finančního majetku k datu účetní závěrky (metoda ekvivalence, metoda reálné hodnoty). [7, 8]

Neméně důležitým identifikátorem porušení going concern je nevykázání veškerých možných rizik spojených s podnikatelskou činností (podhodnocování dluhů). Může se jednat o riziko neúplnosti dluhů či podhodnocení rezerv a tudíž nadhodnocení vlastního kapitálu k datu účetní závěrky (nevytvoření rezervy na dovolenou zaměstnanců, nevytvoření rezervy na záruční opravy, na soudní spory, na odstranění ekologických škod apod.) Identifikátorem porušení going concern je i stoupající míra zadluženosti entity (stoupá výše závazků po splatnosti). To samozřejmě může souviset jak s poklesem vlastního kapitálu, tak i se zvýšení nedobytných pohledávek, ke kterým se netvoří opravné položky.

Z výzkumu v roce 2011 vyplynulo, že až pětina účetních závěrek vykazovala „přikrášlený“ zisk. Podle názoru účetních se nepřikrášluje jen zisk, ale i celková zadluženost firmy. Toto se týká 15,5 % účetních závěrek. Podle názoru odborníků z Komory certifikovaných účetních je snaha o kreativitu v účetnictví výsledkem současného ekonomického klimatu. Dita Chrastilová, místopředsedkyně Komory, uvedla, že firmy vede ke zkreslování účetnictví několik hlavních důvodů:

- firmy chtějí nebo musí získávat nové zdroje financování od bank a akcionářů,
- manažeři chtějí nebo musí plnit rozpočty, na které se v řadě případů váže i variabilní složka jejich mzdy,
- v extrémním případě jde u zahraničních skupin o zachování operací v České republice.

2. Metodologie výzkumu

V letech 2015 - 2017 probíhá na katedře financí a účetnictví ŠKODA AUTO Vysoké škole studentský výzkumný grantový projekt. Cílem výzkumu bylo zjistit, zda je možné z veřejně dostupných informací v účetních závěrkách společností poznat, že si společnosti vybrala důvěryhodného partnera z pohledu bezrizikového a plynulého zajištění dodavatelských potřeb.

Základem výzkumu byla databáze dodavatelů společnosti ŠKODA AUTO, a.s. Předmětem výzkumu z této databáze se stali tuzemští dodavatelé největší české automobilky ŠKODA AUTO, a.s. V první fázi výzkumu byla z databáze tuzemských dodavatelů náhodným výběrem vybrána každá X[5] tá společnost. Celkem se jednalo o 200 dodavatelských společností. Tyto společnosti byly zkoumány v roce 2015 – 2016. V druhé fázi zkoumání bylo náhodným výběrem přidáno do zkoumaného souboru dalších 198 dodavatelských společností. Tím došlo k vytvoření vybraného vzorku 398 dodavatelských společností.

U těchto společností byly do této doby posouzeny informace z účetních závěrek za čtyři po sobě jdoucí účetní období (2011, 2012, 2013 a 2014). V roce 2017 výzkum pokračuje rozborem účetních závěrek vybraného vzorku 398 společností za účetní období 2015. Účetní jednotky v ČR mají zákonnou povinnost zveřejnit své účetní závěrky nejpozději do 31. 12. následujícího roku do obchodního rejstříku ČR [4], tzn., že účetní závěrky za rok 2016 měly účetní jednotky povinnost zveřejnit nejpozději do 31. 12. 2017, a proto rok účetní období 2016 nemohlo být do výzkumu zařazeno.

Vzhledem k tomu, že jsou všechny informace dostupné pouze ve formátu pdf, bylo nutné u každé společnosti ručně otevřít a nalézt veškeré informace, které byly v rámci výzkumu relevantní (jednalo se 397 společností za čtyři účetní období). U každé společnosti se zjišťovaly informace z účetního výkazu rozvaha, výkazu zisku a ztráty a přílohy k účetní závěrce. Základní vzorek společností byl podroben sadě výzkumných otázek, tyto otázky jsou uvedeny v Tabulce 1.

Tabulka 1: Sada výzkumných otázek

1	Sestavují společnosti účetní závěrky dle české účetní legislativy nebo dle IFRS?
2	Jaká je právní forma společností?
3	Jsou účetní závěrky společností podrobeny externí kontrole – auditu?
4	Zveřejňují společnosti své účetní závěrky v obchodním rejstříku ČR?
5	Klesá meziročně vlastní kapitál účetní jednotky?
6	Vykazuje základní kapitál společnosti vyšší hodnotu než vlastní kapitál entity?
7	Je vlastní kapitál společnosti záporný?
8	Tvoří společnosti opravné položky k aktivům?
9	Tvoří společnosti rezervy na rizika a ztráty z podnikání?
10	Vykazují společnosti dlouhodobé dluhy?

Zdroj: vlastní zpracování

3. Výsledky výzkumu

Vyhodnocení výsledků výzkumných otázek přineslo řadu zajímavých zjištění. Z výsledků výzkumu vyplynulo, že z výzkumného vzorku 398 společností dle první otázky ze sady výzkumných otázek (viz Tabulka 1) pouze jedna společnost přešla od roku 2012 na vykazování podle IFRS, proto byla tato společnost z dalšího výzkumu vyřazena. Dále bylo definováno šest společností, které vznikly až v roce 2012, a z toho důvodu nemohly sestavit

[5] Informace není veřejně dostupná, z důvodu ochrany počtu dodavatelů ve ŠA, a.s.

účetní závěrku za rok 2011 a dvě společnosti, které vzniky až v roce 2013, a tudíž tyto společnosti nemohly zveřejnit své účetní závěrky ve Sbírce listin řádně za roky 2011 a 2012.

Odpovědi na druhou a třetí otázku (viz Tabulka 1) zobrazuje Tabulka 2. Ze zkoumaného vzorku 397 společností bylo 295 společností s ručením omezeným a 101 akciových společností. Jedna dodavatelská entita představovala organizační složku zahraniční společnosti. Z pohledu externího ověření „věrného a poctivého obrazu" účetního výkaznictví tvořilo z výzkumného vzorku 397 společností ve čtyřech po sobě jdoucích letech 292 společností, které podléhaly auditu účetní závěrky a 99 společností, jejichž účetní závěrky zákonným podmínkám auditu nepodléhalo. U 6 společností, které byly předmětem výzkumu, se tato informace nedala ověřit.

Tabulka 2: Právní forma společností výzkumného souboru a povinnost ověřit účetní závěrku auditem

Právní forma společností zkoumaného souboru		Vykazuje společnost auditovanou účetní závěrku	
Akciová společnost	101	Společnosti, které podléhaly auditu účetní závěrky ve všech zkoumaných účetních obdobích	292
Společnost s ručením omezeným	295	Společnosti, které nepodléhaly zákonným podmínkám auditu	99
Ostatní právní formy	1	Společnosti, u kterých nebylo možné zjistit požadované informace	6
Celkem společností	397	Celkem společností	397

Zdroj: vlastní zpracování

Do zkoumaného vzorku bylo zařazeno 397 společností (398 společností – 1 společnost vykazující dle IFRS). Prověřovány byly 4 účetní období (397 x 4) tj., celkem 1 588 účetních závěrek. Tento soubor bylo nutné snížit o 6 účetních závěrek (u společností, které vznikly v roce 2012) a dále snížit o 4 účetní závěrky (u společnosti, která vznikla až v roce 2013). Výzkumný soubor představovalo celkem 1 578 účetních závěrek.

Odpovědi na čtvrtou otázku přinesly překvapivé výsledky (viz Tabulka 3). Ze vzorku 1 578 účetních závěrek bylo zjištěno, že 343 společností z celkového počtu 397 plní svoji zákonnou povinnost a v každém ze sledovaných období řádně zveřejnilo účetní závěrky externím uživatelům. Celkem 29 společností (z 397) zveřejnilo své účetní závěrky ve 3 letech ze čtyř zkoumaných období, celkem 11 společností zveřejnilo své účetní závěrky ve 2 ze čtyř zkoumaných období. Celkem 6 společností (z 397) nezveřejnilo svoji účetní závěrku v žádném ze zkoumaných období. Z 6 společností, které vznikly v roce 2012, jedna společnost v jednou ze tří let nezveřejnila svoji účetní závěrku a ze 4 společností, které vznikly v roce 2013, dvě společnosti rovněž své účetní závěrky nezveřejnily.

Je možné učinit závěr, že z celkového počtu 1 578 prověřovaných účetních závěrek, jich nebylo v souladu s platnými zákony ČR a legislativou EU řádně zveřejněno celkem 78, což představuje cca 5 %. Tyto společnosti jistě nejsou důvěryhodným dodavatelem surovin a materiálů pro největšího výrobce automobilů v České republice.

Tabulka 3: Testování společností na dodržení povinnosti zveřejnit účetní závěrku v letech 2011 - 2014

Počet zkoumaných společností	**Počet prověřovaných účetních závěrek (ÚZ)**		**Účetní závěrky nezveřejněné**	**Zveřejněné účetní závěrky**			
				2011	**2012**	**2013**	**2014**
343	ÚZ zveřejněné ve všech letech	1372	0	343	343	343	343
29	ÚZ zveřejněné ve třech letech ze čtyř let	116	29	26	29	23	9
11	ÚZ zveřejněné ve dvou letech	44	22	9	8	1	4

	ze čtyř let						
0	ÚZ zveřejněné pouze v jednom roce	0	0	0	0	0	0
6	ÚZ nezveřejněné v žádném roce	24	24	0	0	0	0
6	Společnosti, které vznikly v roce 2012	18	2	0	5	6	5
2	Společnosti, které vznikly v roce 2013	4	1	0	0	2	1
397	**Celkem**	**1578**	**78**	**378**	**385**	**375**	**362**
				1500			

Zdroj: vlastní zpracování

Zkoumaný vzorek 1500 zveřejněných účetních jednotek byl následně sledování testován na výzkumné otázky týkající se velikosti vlastního/základního kapitálu. Z výsledků výzkumu vyplynulo (viz tabulka 3), že z celkového počtu 1 500 účetních závěrek, v roce 2011 celkem 19 společností vykazovalo záporný vlastní kapitál, v roce 2012 a v roce 2013 to bylo opět 19 účetních závěrek a v roce 2014 pak 18 účetních závěrek. V roce 2014 pak vykazovalo záporný vlastní kapitál 15 účetních závěrek. Je otázkou dalšího výzkumu, proč tento počet klesá. Možnou odpovědí by mohlo být, že některé z vytypovaných společností jsou již v úpadku. Tyto testové otázky budou předmětem dalšího výzkumu.

Tabulka 4: Testování účetních závěrek na porušení going concern v letech 2011 - 2014

Identifikátory porušení going concern	**2011**		**2012**		**2013**		**2014**	
	ANO	**NE**	**ANO**	**NE**	**ANO**	**NE**	**ANO**	**NE**
Záporný vlastní kapitál	19	251	19	248	18	245	15	172
základní kapitál je větší/roven než vlastní kapitál	52	218	49	218	52	212	45	142
Vlastní kapitál se snížil meziročně o více než 10%	0	0	59	208	69	195	47	140
Účetní závěrky vykazující znaky porušení principu going concernu	**52**		**87**		**95**		**80**	
Účetní závěrky nevykazující znaky porušení going concernu	218		180		169		107	

Zdroj: vlastní zpracování

Z Tabulky 4 vyplývá, že v roce 2011 z 378 účetních závěrek, které zveřejnily účetní závěrku, 52 společností žilo na úkor vkladů do základního kapitálu. Z těchto 52 společností dokonce 19 již vykazovalo zápornou hodnotu vlastního kapitálu (rok 2011). V roce 2012 vykazovalo 49 společností vlastní kapitál vyšší než základní kapitál, a tudíž vlastníci těchto společností měli své podíly menší, než ty, které do společnosti vložily. Záporný vlastní kapitál mělo v tomto roce 19 společností ze zkoumaného souboru. Tyto společnosti již nebyly schopny uhradit všechny své dluhy. Za roky 2011 a 2012 bylo identifikováno u 87 společností porušení předpokladu trvání podniku (going concern). Nejde o prostý součet 52 společností (rok 2011) a 49 společností (rok 2012), neboť některé společnosti vykázaly porušení going concernu jak v roce 2011, tak v roce 2012. Stejným způsobem by se postupovalo při interpretaci dalších zkoumaných období 2013 a 2014. Závěrem je možné říci, že za čtyři zkoumané účetní období celkem 80 společností, dodavatelů ŠKODA AUTO, a.s. vykazovalo v účetních výkazech porušení předpokladu trvání podniku. Tyto výsledky autory výzkumu velice překvapili. Podle našeho názoru, tyto společnosti nejsou důvěryhodnými obchodními partnery pro ŠKODU AUTO, a.s. Tyto společnosti by mohly mít problémy

se zajištěním bezporuchového dodávání materiálů, surovin či služeb pro největší automobilku v ČR.

Výzkum se dále zaměřil na společnosti, u kterých byl identifikován záporný vlastní kapitál (dluhy společnosti převyšují všechna aktiva společnosti). Celkem se jednalo o 31 společností. Vzorek 31 společností byl testován na nadhodnocování aktiv, podhodnocování dluhů a zadluženost.

Tabulka 5: Společnosti se záporným základním kapitálem za účetní období 2011 – 2014

	Počet firem se záporným VK	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**
ve všech letech	8	8	8	8	8
2011 - 2013	2	2	2	2	
2012 - 2014	2		2	2	2
2011 - 2012	5	5	5		
2012 - 2013	0		0	0	
2013 - 2014	1			1	1
2011 & 2014	1	1			1
2011 & 2013	1	1		1	
2011	2	2			
2012	2		2		
2013	4			4	
2014	3				3
Celkem	**31**	**19**	**19**	**18**	**15**
Počet společností se záporným vlastním kapitálem jako v předchozím roce		**0**	**15**	**12**	**11**

Zdroj: vlastní zpracování

Z Tabulky 5 vyplývá, že 8 dodavatelů ŠKODA AUTO, a.s. vykazovalo záporný vlastní kapitál ve všech zkoumaných obdobích, dále 4 dodavatelé mají dluhy společnosti větší než celková aktiva ve třech zkoumaných obdobích, 8 dodavatelů vykazuje záporný vlastní kapitál ve dvou účetních obdobích a 11 dodavatelů má záporný vlastní kapitál v jednom účetním období. Zajímavá je i poslední informace uvedená v tabulce, která udává, kolik společností vykazuje záporný kapitál opakovaně (jako v předešlém roce). Tyto informace jsou alarmující a mohou představovat významné riziko z pohledu odběratele těchto společností.

Soubor předlužených společností byl dále testován na nadhodnocování aktiv (neboli podhodnocování tvorby opravných položek), dále na nezohledňování veškerých možných rizik spojených s podnikatelskou činností (podhodnocování tvorby rezerv), [5] které jsou typické pro společnosti v úpadku (výzkumné otázky 8 – 10 viz Tabulka 1).

Tabulka 6 ukazuje, že z 31 společnosti, pouze 4 společnosti tvořily v letech 2011, 2012 a 2014 opravné položky (v roce 2013 to bylo 5 společností). Rizika spojená s podnikatelskou činností vykazovaly 3 společnosti (v letech 2011 a 2012) a 4 společnosti (v letech 2013 a 2014).

Je možné učinit závěr, že většina společnosti se snaží vylepšit svoji ekonomickou situaci tím, že netvoří opravné položky a netvoří rezervy, protože tvorba těchto položek by vedla k vykázání ještě většího záporného vlastního kapitálu. Co se týče zadluženosti účetních jednotek, tak 2 společnosti v úpadku vykazují v roce 2011 dlouhodobé úvěry, 1 společnost pak v roce 2012 a 2013 a v roce 2014 byly identifikovány dlouhodobé úvěry u 4 společností v úpadku.

Tabulka 6: Testování společností se záporným vlastním kapitálem na podhodnocení aktiv či nevykázání dluhů

Společnosti se záporným VK	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**
Opravné položky6	4	4	5	4
Rezervy	3	3	4	4
Dlouhodobé úvěry	2	1	1	4
Celkem společností	19	19	18	15

Zdroj: vlastní zpracování

4. Závěr

Účetní výkazy a jejich orientace v nich jsou nejvýznamnějším zdrojem informací o společnosti. Přestože je povinnost zveřejňovat účetní závěrky stanovena podnikům zákonem [10], řada společností tuto povinnost nedodržuje, tak jak bylo uvedeno v Tab. 3. Cílem výzkumu bylo identifikovat v účetních závěrkách porušení principu going concern ve vazbě na rizikovost plnění zakázek těchto společností.

Výsledky provedeného výzkumu jasně ukazují, že manažeři předlužených společností se v mnoha případech snaží, aby obraz společnosti navenek působil lépe i za cenu zkreslování výsledku hospodaření viz Tab. 6. Tímto způsobem se manažeři snaží odsunout hrozící úpadek společnosti. Předlužené společnosti se snaží v podnikání pokračovat až do doby, kdy některým z věřitelů dojde trpělivost a ti podají návrh na bankrot společnosti. Náš výzkum ukázal, že minimálně 19 společností, které již v roce 2011 vykazovaly zápornou hodnotu vlastního kapitálu, mělo v roce 2012 z důvodu předlužení vstoupit do insolvenčního řízení [3, 9]. Zda se tak skutečně stalo, bude posuzovat poslední část výzkumu, která bude na souboru 397 společností probíhat.

References

[1] Bokšová, J. (2013). *Účetní výkazy pod lupou I – Základy účetního výkaznictví*. Praha: LINDE.

[2] Krabec, T. (2014). Asset Valuation Standards: A Functional-Institutional Approach. *Prague Economic Papers, 23*(4), 531-540.

[3] Maršíková, J. (2014). *Insolvenční řízení z pohledu dlužníka a věřitele: příručka zejména pro neprávníky*. Praha: LINDE.

[4] *Obchodní rejstřík* [online]. Available through: http://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-$firma [Accessed from 3rd July 2017 to 14th August 2017]

[5] Strouhal, J. (2009). *Účetnictví závěrka*. Praha: ASPI Publishing.

[6] Strouhal, J. (2012). Applicability Of Ifrs For Smes In The Czech Republic. *Ecoman ECONOMICS AND MANAGEMENT, 17*(2).

[7] Strouhal, J. (2012). Applicability of IFRS in the Practice of Czech SMEs: Insight of Czech Accounting Profession Representatives. *European Financial Systems 2012*, 214-219.

[6] Opravné položky, rezervy a dlouhodobé úvěry v hodnotě do 15 000,- Kč jsou považovány za nevýznamné, a proto nejsou brány v úvahu.

[8] Strouhal, J., & Bonaci C. G. (2014). Facing current trends in accounting harmonization: on case of Czech professional accountants. 8th International conference on accounting, auditing, and taxation (ICAAT 2014), 315-323.

[9] Zákon č. 182/2006 Sb., o úpadku a způsobech jeho řešení (insolvenční zákon).

[10] Zákon č. 563/1991 Sb., o účetnictví, ve znění zákona č. 221/2015 Sb.

The Use and Comparison of Survival Models for Corporate Bankruptcies

Martina Novotná [1]

Abstract

The paper is focused on the use of survival analysis for the modelling of time to event data. The main aim of this paper is to analyse the time to corporate bankruptcy, estimate multivariable survival models using different approaches of survival analysis and compare the resulting models. In this paper, there are three models used for the analysis of corporate bankruptcies from the construction sector in the Czech Republic, the semi-parametric Cox proportional hazard model, parametric exponential model and Weibull model. The empirical results of all approaches used in the analysis provide evidence that there are five key financial variables of size, return, coverage, turnover and liquidity with a significant effect on the hazard of corporate bankruptcy. The main contribution of this paper is the comparison of models estimated via three different methods of survival analysis and the identification of financial ratios with a significant effect on time to corporate bankruptcy.

Key words

Bankruptcy, Cox proportional model, duration, exponential model, hazard, survival, Weibull model

JEL Classification: G30, G32, G33

1. Introduction

The objective of this paper is to analyse the time to bankruptcy using the data of firms from construction sector in the Czech Republic. The time between the start of a business and its potential bankrupt is modelled using the semi-parametric Cox proportional hazards model, parametric exponential and parametric Weibull model of survival analysis. In this paper, the models are used to identify the key financial variables with a significant effect on the hazard of corporate bankruptcy. The partial goal of this paper is to compare the three models in terms of their results and relevance for modelling the corporate bankruptcies.

The failure of companies in this study is determined by the occurrence of a bankruptcy during the observed time span. The bankruptcy of companies is usually the basis of credit score models, which are statistically derived models for the prediction of credit risk. Among all the studies on scoring models, we can mention the study by Altman (1968) and the model known as the Altman´s model or Z- score model. The specific approach of survival analysis can be seen as an alternative way to examine the survivor data. For example Kelly et al. (2015) focus on corporate liquidations in Ireland, Lonzada et al. (2014) model time to default on a personal loan portfolio. As they state in their article, due to the continuous monitoring of risk over time, survival models are being proposed in financial risk management as alternative tools. Their empirical study is illustrated on credit data from a Brazilian commercial bank and their results show that the attention should be paid to continuous checking of the validity of requirements

[1] Ing. Martina Novotná, Ph.D., Technical University of Ostrava, Faculty of Economics, martina.novotna@vsb.cz. This paper was supported by the Operational Programme for Competitiveness under Project CZ.1.07/2.3.00/20.0296.

for the use of the available models. Among other studies, Agarwal and Audretsch (2001) focus on the effect of the size of a time on its survival. In their study, they find that smaller companies face a lower likelihood of survival when compared to larger companies. However, they suggest that general pronouncements are hazardous, because the role of the size changes over the industry cycle and with the technological demands of that industry.

In this paper, the empirical analysis of time to corporate bankruptcy is provided. For the purposes of the analysis of time to event, it is suggested to use the regression models that are appropriate for survivor data (Hosmer et al., 2008). As Hosmer et al. (2008, p. 3) state, the most important differences between the outcome variables modelled via linear and logistic regression analyses and the time variable is the fact that we may only observe the survival time partially. If the time until the occurrence of the event is not important, the event can be analysed as a binary outcome using the logistic regression model (Harrell, 2010, p. 389). As Harrell (2010) points out, survival analysis is used to analyse the data in which the time until event is of interest. The input variable is the time until the event, or duration time. The survival analysis allows the response to be incompletely determined for some subjects, perhaps we are not able to follow all observations in the dataset. For example, some companies are still alive after the observation time, or they might be lost to follow-up. As we face the problem of incomplete information, we need to analyse the data using the specialised survival techniques. The analysis involves censoring mechanism, when we define the censored and uncensored observations. For example, Hosmer et al. (2008, p. 18) define a censored observation as one whose value is incomplete due to random factors for each subject. If no responses are censored, standard regression models for continuous responses could be used to analyse the failure times (Harrell, 2010). Based on the assumptions about the distribution of failure times, we can use parametric, semiparametric and nonparametric modelling. In this paper, both semiparametric and parametric approaches are used for modelling the time to corporate bankruptcy. The main principles of the selected approaches are described in the chapter two of this paper. The empirical analysis corporate survivorship is provided in the chapter three, where the multivariable survivor models are estimated using the Cox proportional model, exponential and Weibull model. The attention is paid to the interpretation of the hazard ratios and practical implications of the model. Finally, overall results and recommendations are summarized in the conclusion of this paper.

2. The overview of survival analysis

Survival analysis is an approach that allows working with censored data and modelling the time to an event, such as a corporate failure. To model the time to event, two time points must be clearly defined, the beginning point and an endpoint when the event of interest occurs. The survival time is the distance on the time scale between these two points (Hosmer et al., 2008). When applying the survival analysis, we deal with the process of censoring the data. It comes from the fact that we can face the problem of incomplete observation of time. It usually occurs when the observation begins at the defined time and terminates before the outcome of interest is observed. The most common type of censoring is right censoring, because the incomplete observations occur in the right tail of the time axis. The estimated survival function incorporates all the information available, both uncensored (event times) and censored observations. In this chapter, the elementary terminology and relations of survival analysis are described. Firstly, the main principles of survival analysis will be described, then the Cox proportional model, exponential and Weibull models will be concisely presented.

The survival function evaluated at time t can be considered as the probability that a subject will live for at least time t (Gourieroux and Jasiak, 2007). It takes values between 0 and 1 and

is decreasing in *t*. At $t = 0$ the survival function is equal to 1 and decreases toward zero as *t* goes to infinity (Cleves et al., 2010).

The term survival function, *S*, is given by

$$S(t) = 1 - F(t) = \Pr(T > t), \quad (1)$$

where *T* is a nonnegative random variable denoting the time to a failure event. As Cleves et al. (2010, p. 7) show, the survivor function is the reverse cumulative distribution of *T*:

$$F(t) = \Pr(T \leq t). \quad (2)$$

Using the survival function, we can estimate the probability of surviving beyond time *t*, or in other words, we can estimate the probability that there is no failure event prior to *t*.

The density function *f(t)* can be obtained both from *S(t)* or F*(t)*:

$$f(t) = \frac{dF(t)}{dt} = \frac{d}{dt}\{1 - S(t)\} = -S'(t). \quad (3)$$

The hazard function or rate *h(t)* at time *t* can be explained as the probability that the company will bankrupt very shortly after reaching time *t*, provided that it reaches time *t* (Gourieroux and Jasiak, 2007). Cleves et al. (2010) explain the hazard rate as the conditional failure rate or the intensity function. As they emphasize, the hazard rate represents the instantaneous rate of failure with 1/*t* units (Cleves et al., 2010):

$$h(t) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Pr(t + \Delta t > T > t | T > t}{\Delta t} = \frac{f(t)}{S(t)}. \quad (4)$$

The hazard function can range from zero (no risk) to infinity (the certainty of failure at that instant) and can be decreasing, increasing, or constant, or it can even take on other different shapes. The relationship between the hazard and the survival function can be described as

$$h(t) = \frac{f(t)}{S(t)}. \quad (5)$$

Gourieroux and Jasiak (2007) use the duration dependence to describe the relationship between the exit rate and the time spent in a given state by a subject. It is determined by the form of the hazard function. For example, the positive duration dependence in a sequence of failure events occurring randomly in time means that the more time elapsed since the last failure event, the greater the probability of an instantaneous occurrence of another failure. There are three types of duration dependence: (i) negative, associated with decreasing hazard functions, (ii) positive, associated with increasing hazard functions, and (iii) there can be absence of duration dependence, when there is no relationship between the exit rate and the duration.

Analysis of survival data can be based on parametric, semiparametric and nonparametric modelling. While parametric models require assumptions about the distribution of failure times, semiparametric models are parametric in the sense that the effect of the covariates is assumed to take a certain form. In this case, no parametric form of the survival function is specified, yet the effects of covariates are parametrized to modify the baseline survivor function. The baseline survival function is the function for which all covariates are equal to zero in a certain way. In the Cox proportional hazards model specifically, we assume that the covariates multiplicatively shift the baseline hazard function (Cleves et al., 2010). The form of the Cox model can be formulated as

$$h(t|\mathbf{x}_j) = h_0(t)\exp(\mathbf{x}_j\boldsymbol{\beta}_x), \quad (6)$$

where $\boldsymbol{\beta}_x$ are the regression coefficients and $h_0(t)$ is the baseline function. In this model, we do not make any assumptions about $h_0(t)$, however at a cost of a loss in efficiency. As Hosmer et al. (2008) point out, the baseline hazard function can be seen as a generalization of the intercept or constant term found in parametric regression models. The term proportional hazards (PH) refers to the fact that the hazard functions are multiplicatively related (Hosmer et al., 2008, p. 70). The regression coefficients can be estimated by the partial maximum likelihood method,

which is described for example by Gourieroux and Jasiak (2007, p. 99). Cleves et al. (2010) use the term relative hazard for $\exp(\mathbf{x}\boldsymbol{\beta}_x)$, and the log relative hazard, or risk score, for $\mathbf{x}\boldsymbol{\beta}_x$.

Compared to semiparametric models, parametric models can be used when the distribution of survival time has a known parametric form. In this case, the fully parametric model enables better analysis of survival data, for example exponential, Weibull, log-logistic, Gompertz or gamma model. According to Hosmer et al. (2008), using these models has some advantages:

- Full maximum likelihood may be used to estimate the parameters,
- the estimated coefficients or their transformations can provide clinically meaningful estimates of effect,
- fitted values from the model can provide estimates of survival time,
- residuals can be computed as differences between observed and predicted values of time.

In this paper, exponential and Weibull models are used for the modelling of corporate bankruptcies, thus the following description is focused on these two techniques. Unlike the semiparametric model, in the parametric approach of survival analysis, a functional form for the baseline function $h_0(t)$ in (6) is specified.

The exponential model assumes a baseline hazard form

$$h_0(t) = \exp(a) \tag{7}$$

for some *a*. The baseline hazard is assumed constant over time for some constant β_0, and a parameter *a* is estimated. The exponential model is the simplest parametric survival model and the hazard function can be expressed as in (6). In this case, constant $h_0(t)$ means that the failure rate is independent of time. The overall hazard need not to be constant with time, however is it explained by $(\mathbf{x}\boldsymbol{\beta}_x)$.

The Weibull model assumes a baseline hazard form

$$h_0(t) = pt^{p-1}\exp(a) \tag{8}$$

and two ancillary parameters, *a* (scale parameter) and *p* (shape parameter), need to be estimated. The hazard function can be expressed as

$$h(t|\mathbf{x}_j) = pt^{p-1}\exp(\beta_0 + \mathbf{x}_j\boldsymbol{\beta}_x). \tag{9}$$

The Weibull distribution can provide variety of shapes of the hazard function that is determined by the estimated parameter *p*. When $p = 1$, the hazard is constant and the Weibull model reduces to the exponential model. When $p < 1$, the hazard in monotone decreasing, and when $p > 1$, it is monotone increasing. Thus, the Weibull model is suitable for modelling data that exhibit monotone hazard rates (Cleves et al, 2010).

To verify the specification of $(\mathbf{x}\boldsymbol{\beta}_x)$ and an adequate parametrization of the model, we can use tests called tests of the proportional-hazard assumptions (P-H assumptions). In this study, the tests are based on the analysis of residuals. The residuals used in this study, Schoenfeld residuals are used, for more details see for example Hosmer et al. (2008), Cleves et al. (2010), Harrel (2010).

3. Modelling the time to bankruptcy

The objective of empirical study is to use survival analysis on data of Czech companies from the construction sector. The sample includes 4,243 companies, where important dates (start of a business, bankruptcy), financial statements of relevant years and other characteristics are recorded. The data were extracted from the Bisnode Magnusweb database and from the government portal Justice.cz. For the purposes of the analysis, the dates of two types of events are essential: the date of company foundation (t=0) and the date of the bankruptcy (t =1). The companies in the sample started their business during the period 1988 – 2005 and financial

statements are recorded over the period 1988 – 2015. For the purposes of the analysis, the end of the study is March 15, 2015. If the company did not bankrupt until this date, or if the company was not registered in the database any more, it is assumed to be a censored observation. Otherwise, the item is considered to be uncensored. For model estimation, each record documents the time span of a particular company and 24 quantitative variables (financial analysis ratios of activity, profitability, liquidity and solvency observed at the end of the particular years).

3.1 Cox proportional hazard model

The first step of survival analysis in this study is the estimation of Cox proportional hazard model that can be used for further comparison with parametric models. Using this approach, we analyse the impact of financial variables on time to corporate failure. Since there are initially 24 financial variables collected in the data sample, we can firstly use the univariable analysis and identify significant variables at the 20 percent level. The statistical significance is based on the Wald test of the null hypothesis, $H_0 : \beta_x = 0$ versus $H_1 : \beta_x \neq 0$. According to the univariable analysis, we can finally use five covariates with a significant impact on time to bankruptcy in the survivorship modelling (Table 1).

Table 1: Univariable survival analysis

Financial ratio	Variable	Coef.	Std. error	z	P>|z|	95% confidence interval	
Logarithm of total assets	*lnta*	0.25918	0.03572	7.26	0.000	0.18918	0.32918
Return on assets	*roa*	-0.00126	0.00085	-1.48	0.140	-0.00292	0.00041
Coverage of long-term assets	*cla*	-0.012871	0.00108	-11.87	0.000	-0.01500	-0.01075
Total assets turnover	*ta_turn*	-0.17911	0.048851	-3.67	0.000	-0.27485	-0.08336
Current ratio	*cr*	-0.00313	0.00128	-2.46	0.014	-0.00564	-0.00063

The estimated Cox model contains all five variables which are statistically significant at the level of 0.05 (see Annex, Table A). The overall significance of the model is tested by the log partial likelihood ratio test, where the value of the test is G = 207.63, the G statistic follows chi-square distribution with 5 degrees of freedom. Since the *p*-value for the test is less than 0.000, at least one of the coefficients in the model is significantly associated with survival time.

Using the estimated coefficients, we can identify the relationship between each variable and survival time. The results suggest that an increase in the following four variables: *roa, cla, ta_turn, cr* decreases the hazard, while the hazard is increased by the increase in *lnta*. The presented results are consistent with theoretical assumptions. The higher the return on assets, the coverage of long-term assets, the turnover of total assets and the current liquidity ratio, the lower the hazard of bankruptcy. The size of the company is another significantly important factor in the model, however with an opposite impact on the hazard. When transformed to the logarithm of total assets, the higher the variable, the higher the hazard rate. Thus, the model implies that larger companies face a higher probability to corporate failure that may be associated with higher level of debt. It is likely to be a specific attribute of the Czech construction sector and may be explained by the stage of industry life cycle, technological demands or other factors, such as suggested by Agarwal and Aaudretsch (2001).

3.2 Exponential model

We use the same five independent variables, *lnta, roa, cla, ta_turn, cr* in the exponential model. The estimated exponential model is shown in the Annex (see Annex, Table B). The estimated coefficients are similar to the Cox model, all covariates are statistically significant at the level of significance of 0.05. The interpretation of results is analogical to the Cox model. However, when compared to the previous model, we specify a functional form for $h_0(t)$ using this approach. More specifically, the baseline hazard is assumed to be constant over time in the exponential model meaning that the failure rate is independent of time, however the overall hazard need not to be constant with time. We can use the exponentiated individual coefficient that represent the ratio of the hazards for a 1-unit change in the corresponding covariate for interpretation. The hazard ratios of both models are shown in the table below (Table 2).

Table 2: Hazard ratios for Cox and exponential model

Model	*lnta*	*roa*	*cla*	*ta_turn*	*cr*
Cox HR	1.42117	0.67810	0.98521	0.74640	0.99645
Exponential HR	1.43218	0.68832	0.98521	0.73872	0.99627

Since the estimated hazard ratios are similar, it may be consistent with the assumption of a constant baseline hazard. However, there are small differences and for this reason, we estimate the Weibull model that allows a parametrization for $h_0(t)$.

3.3 Weibull model

The estimated Weibull model is shown in the Annex (see Annex, Table C), including three parametrization of *p*: ln(*p*), *p*, and 1/*p*. A Wald test statistic for H_0: ln(*p*) = 0 is 1.67, so we can reject the null hypothesis, however at a higher significance level of 10%. Since this is equivalent to testing H_0: *p*=1, we can reject that the hazard is constant. The baseline hazard function can be expressed using the formula (8). For the reason that the baseline hazard function is evaluated at all variables equal zero, we can see that it is relatively small,

$$h_0(t) \approx 1.22t^{0.22} \exp(-15.76) = 0.00000017\mathfrak{t}^{0.22}. \quad (9)$$

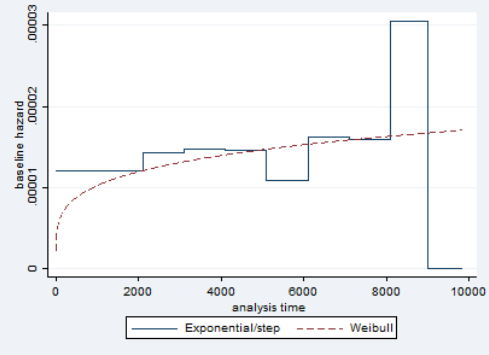
The value of the shape parameter *p* equals to 1.67 meaning that the hazard is not constant. It is evident from the graph that during the first three years of company existence, the hazard is increasing faster than linearly, following by the increase at a decreasing rate. Summarizing, we would expect a Weibull model to offer some improvement in fit compared with exponential model. The hazard ratios for Weibull model are shown in the table (Table 3). When compared to the previous models (Table 2), we can see there are only slight differences in their interpretation.

Table 3: Hazard ratios for Weibull model

Model	*lnta*	*roa*	*cla*	*ta_turn*	*cr*
Weibull HR	1.41913	0.68926	0.98516	0.73853	0.99633

To compare the two parametric models, we can use specific values of all covariates. In this study, the values represented by mean values of all companies were used, thus we can predict the hazard of a 'mean' hypothetical company. The covariates of this company would be: *lnta* = 9.54, *roa* = 0.04, *cla* = 7.68, *ta_turn* = 2.23 and *cr* = 4.12. The result of this comparison is shown in the figure (Figure 1), where exponential step function of the hazard and Weibull baseline hazard function are depicted. In this graph, each step represents 1,000 days, or 2.74 years, the maximum observed time is 9,842 days (26.7 years).

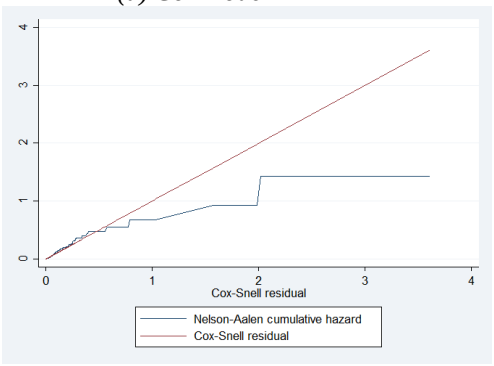
Figure 1: Comparison of exponential (step) and Weibull hazards



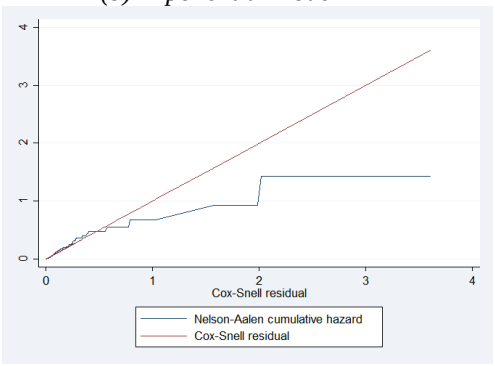
The predictive power of models is evaluated using the Nelson-Aalen cumulative hazard estimator for Cox-Snell residuals, see for example Cleves et al. (2010). The graphs of cumulative hazards of all three models used in this study can be seen in Figure 2. In general, the lower the variability about the 45° line, the better the fit. According to the figures a-c, the Weibull model represents the best fit when compared to the Cox and exponential model.

Figure 2: Cumulative hazards of Cox-Snell residuals

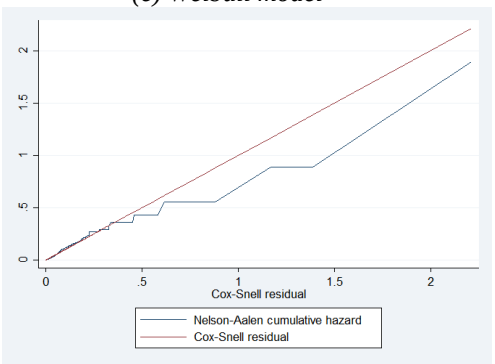
(a) Cox model



(b) Exponential model



(c) Weibull model



4. Conclusion

The paper was devoted to the modelling of time to corporate bankruptcies using the survival analysis of Czech companies from the construction sector. The main aim of this paper was to estimate three survival models using different approaches of survival analysis, Cox proportional hazard model, and exponential and Weibull model. The empirical results of all approaches used in the analysis provide evidence that the company size, measured as logarithm of total assets

and four financial ratios, return on assets, coverage of long-term assets, total assets turnover, and current ratio have a significant effect on the hazard of corporate bankruptcy.

The first chapter provided some introduction about the use of survival analysis in corporate failure prediction and explained the use of censored and uncensored data. In the next chapter, the attention was paid to the brief description of methodology, main principles of survival analysis and the comparison of semi-parametric and parametric models. Finally, the empirical analysis using data of the Czech companies was carried out using Cox proportional hazards model, exponential and Weibull model.

All three estimated models include five covariates. The models suggest that the higher the return on assets, the coverage of long-term assets, and the turnover of total assets and the current liquidity ratio, the lower the hazard of bankruptcy. The size of the company is another significantly important factor in all models, however with an opposite impact on the hazard. In conclusion, the models imply that larger companies face a higher probability to corporate failure. It is likely to be a specific aspect of the Czech construction sector and may be explained by the stage of industry life cycle, technological demands or other factors, such as suggested by Agarwal and Audretsch (2001). The possible explanation of the unusual result may be associated with a decrease in public investments and a decline in housing construction in the Czech Republic during the observed period, which is crucial primarily for large construction companies.

The estimated coefficients, or hazard ratios, for all three models are relatively similar, thus the models produce similar interpretation. All there models confirm the significant role of the five key financial ratios on the time to corporate bankruptcy. All models were verified to access the fit of the model, nevertheless the Weibull model represents the best fit when compared to the Cox and exponential model. To summarize, the use of Cox proportional hazards model seems to be adequate for modelling the time to bankruptcy, without the need to specify the hazard function completely. On the other hand, parametric methods can be used to exploit all the information. Thus, on the basis of this empirical study and accordingly to the evaluation of model fit, we can conclude that the Weibull model is the most suitable approach for modelling the corporate bankruptcy.

References

[1] Agarwal, R. and Audretsch, D. B. (2001). Does Entry Size Matter? The Impact of the Life Cycle and Technology on Firm Survival. *The Journal of Industrial Economics*, 49(1), p. 21–43.

[2] Altman, E.I. (1968). Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy. *Journal of Finance,* 23(4), p. 189–209.

[3] Cleves, M.A. et al. (2010). *An introduction to survival analysis using Stata*. 3rd ed. College Station, Tex.: Stata Press.

[4] Gourieroux, CH. and Jasiak, J. (2007). *The Econometric of Individual Risk*. New Jersey: Princeton.

[5] Harrell, F.E. (2010). *Regression Modeling Strategies. With Applications to Linear Models, Logistic Regression, and Survival analysis*. New York: Springer-Verlag.

[6] Hosmer, D., Lemeshow, W.S. and May, S. (2008). *Applied survival analysis: regression modeling of time-to-event data*. 2nd ed. Hoboken: Wiley-Interscience.

[7] Kelly, R., Brien, E.O. and Stuart, R. (2015). A long-run survival analysis of corporate liquidations in Ireland. *Small Business Econ*, vol. 44, p. 671–683.

[8] Lonzada, F. et al. (2014). Modeling Time to Default on a Personal Loan Portfolio in Presence of Disproportionate Hazard Rates. *Journal of Statistics Applications & Probability*, 3(3), p. 1–11.

[9] Royston, P. and Lambert, P.C. (2011). *Flexible parametric survival analysis using stata: beyond the Cox model*. College Station, TX: Stata Press.

Annex

Table A: Cox model

Financial variable	Variable	Coef.	Std. error	z	P>|z|	95% confidence interval	
Logarithm of total assets	lnta	0.35148	0.04001	8.9	0.000	0.273072	0.42990
Return on assets	roa	-0.38846	0.05030	-7.72	0.000	-0.48705	-0.28988
Coverage of long-term assets	cla	-0.01490	0.00125	-11.90	0.000	-0.01736	-0.01245
Total assets turnover	ta_turn	-0.29249	0.06819	-4.30	0.000	-0.42581	-0.15918
Current ratio	cr	-0.00356	0.00137	-2.60	0.009	-0.00624	-0.00088

Source: author's calculations in Stata

Table B: Exponential model

Financial variable	Variable	Coef.	Std. error	z	P>|z|	95% confidence interval	
Logarithm of total assets	lnta	0.35920	0.03926	9.15	0.000	0.28226	0.43614
Return on assets	roa	-0.37350	0.04297	-8.69	0.000	-0.45772	-0.289280
Coverage of long-term assets	cla	-0.01490	0.00111	-13.48	0.000	-0.01707	-0.012738
Total assets turnover	ta_turn	-0.30284	0.06717	-4.51	0.000	-0.43448	-0.17120
Current ratio	cr	-0.00374	0.00138	-2.72	0.007	-0.00643	-0.00104
	cons	-13.76432	0.46675	-29.49	0.000	-14.67912	-12.84951

Source: author's calculations in Stata

Table C: Weibull model

Financial variable	Variable	Coef.	Std. error	z	P>|z|	95% confidence interval	
Logarithm of total assets	lnta	0.35005	0.03991	8.77	0.000	0.27183	0.42826
Return on assets	roa	-0.37214	0.04327	-8.60	0.000	-0.45695	-0.28734
Coverage of long-term assets	cla	-0.01495	0.00110	-13.57	0.000	-0.01711	-0.01273
Total assets turnover	ta_turn	-0.30309	0.06766	-4.48	0.000	-0.43570	-0.17047
Current ratio	cr	-0.00367	0.00137	-2.69	0.007	0.00636	-0.00100
	cons	-15.7623	1.40268	-11.24	0.000	-18.51149	-13.01311
	/ln_p	0.20237	0.12149	1.67	0.096	-0.03575	0.44050
	p	1.22430	0.14874			0.96488	1.55347
	1/p	0.81679	0.09923			0.64372	1.03640

Source: author's calculations in Stata

Determination of Credit Risk for Debt Assets Portfolio between 2016 and 2017

Josef Novotný[1], Yuan Tian [2]

Abstract

The topic of the conference paper is determination of credit risk for debt assets portfolio in 2016 and 2017. The main objective of the conference paper is to estimate a benchmark for a well-known credit risk management, namely the CreditMetrics™ model, and then determine the value of economic capital of a portfolio including ten selected debt assets by using the CreditMetrics™ model in 2016 and 2017 and compare value of economic capital in selected years.

Key words

CreditMetrics™, economic capital, credit risk, value at risk, asset value model, Monte Carlo simulation

JEL Classification: G21, G24, G28.

1. Úvod

Úvěrové riziko představuje potencionální ztrátu při neschopnosti protistrany (dlužníka) dostat svým závazkům a to jak včas, tak v plné výši. Úvěrové riziko je nevýznamnějším rizikem v bankovnictví a nezvládnutí tohoto rizika již mnohokrát vedlo k bankrotu bank. Z tohoto důvodu věnují banky a další finanční instituce velkou pozornost k měření a řízení kreditního rizika.

Cílem příspěvku je výpočitat výši ekonomického kapitálu pro setavené portfolio dluhových instrumentů v letech 2016 a 2017 pomocí metodologie CreditMetrics a výši ekonomického kapitálu porovnat.

2. Popis metodologie CreditMetrics

Model byl vyvinutý bankou J.P. Morgan v roce 1977 jako model typu mark-to-market a umožňuje popsat portfolio finančních aktiv metodikou *VAR*.

Podstata této metodologie spočívá v převodu všech rizik na společného jmenovatele, na změnu hodnoty portfolia dluhových aktiv (v důsledku změny ratingové hodnocení dochází ke změně úvěrové marže, která se promítá do výše diskontní sazby, která přímo ovlivňuje současnou hodnotu dluhového aktiva).

Základním kamenem modelu je přechodová matice, která udává pravděpodobnost přechodu z jedné ratingové kategorie do druhé.

VAR přestavuje maximální možnou ztrátu na dané hladině spolehlivosti (pravděpodobnosti) za určitý časový interval, interpretovat ho můžeme dvěma různými způsoby.

[1] Ing. Josef Novotný, Ph.D., VŠB -Technical University of Ostrava, Faculty of Economics, Department of Finance, Sokolská třída 33, 702 00 Ostrava, e-mail: josef.novotny@vsb.cz.

[2] Ing. Yuan Tian, VŠB -Technical University of Ostrava, Faculty of Economics, Department of Finance, Sokolská třída 33, 702 00 Ostrava, e-mail: yuan.tian@vsb.cz.

1) Na dané hladině významnosti α bude ztráta z portfolia dluhových aktiv ($-\Delta\widetilde{\prod}$) za určitý časový interval vyšší, než předem stanovená hodnota ztráty (*VAR*), (např. existuje pouze 1% pravděpodobnost, že ztráta bude vyšší než předem stanovená ve výši XZ Kč), toto tvrzení můžeme vyjádřit vztahem,

$$\Pr\left(-\Delta\widetilde{\prod} \geq VAR\right) = \alpha\,. \tag{1}$$

2) Na dané hladině významnosti α bude zisk z portfolia dluhových aktiv ($\Delta\widetilde{\prod}$) za daný časový interval menší, než předem stanovená hladina zisku *(-VAR),* toto tvrzení lze zapsat následovně,

$$\Pr\left(\Delta\widetilde{\prod} \leq -VAR\right) = \alpha\,. \tag{2}$$

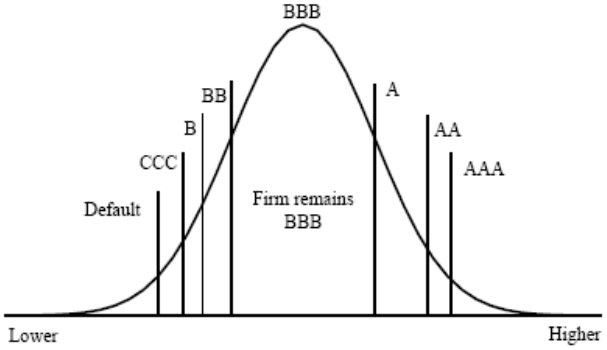
Výpočet *VAR* lze provézt pomocí analytické metody nebo pomocí simulační metody Monte Carlo, která je založena na velkém množství simulací vývoje hodnoty portfolia aktiv. Podstatou modelu je určení rozdělení pravděpodobnosti přírůstku hodnoty portfolia aktiv *(* $\Delta\widetilde{\prod}$*)* na dané hladině spolehlivosti *α.* Přírůstek hodnoty portfolia aktiv je dán vztahem:

$$\Delta\widetilde{\prod} = \widetilde{V}_P^T - V_P^t = \sum_n \widetilde{V}_{n,j,T} \cdot x_n - \sum_n V_{n,i,t} \cdot x_n\,, \tag{3}$$

kde $\widetilde{V}_P^T (V_P^t)$ je výchozí (predikovaná) hodnota portfolia, $V_{n,i,t}$ je hodnota a x_n je množství n-tého aktiva v i-té ratingové kategorii v portfoliu aktiv. $\widetilde{V}_{n,j,T}$ představuje hodnotu *n*-tého aktiva v *j*-té ratingové kategoii na konci předem stanoveného časového horizontu *T*. Za časový horizont se bere zpravidla jeden rok. Hodnota aktiva se odvíjí od ratingového stupně, které má aktivum na konci časového horizontu.

V metodologii CreditMetrics, podkladový proces vývoje hodnoty aktiva (dluhového instrumentu) $\widetilde{V}_{n,j,T}$, vychází z Modelu hodnoty aktiv (Asset value model), který je založen na opčně teoretickém přístupu. Dle této teorie je hodnota firmy náhodnou proměnou s nějakým rozdělením. Jestliže by tato hodnota aktiv měla klesnout tak výrazně, že by byla menší než částka nesplacených finančních závazků (hodnota firmy klesne pod „práh úpadku"), potom firma nebude schopna plnit závazky vůči věřitelům a bude v defaultu. Neznamená to ale, že pravděpodobnost nesplacení dluhu musí být odhadnuta na základě proměnlivosti hodnoty firmy. Proměnlivost hodnoty firmy se používá k vyčíslení pravděpodobnosti společných ratingových změn. Při modelování ratingu firmy v portfoliu se vychází z tržní hodnoty firmy, která je odrazem tržních cen akcií. Pak tedy, pokud hodnota firmy překročí určitou úroveň, dojde ke změně ratingového hodnocení. Názorně ukazuje *Obr. 1.*

Obr. 1: Model hodnoty aktiv a prahové hodnoty



Zdroj: : CreditMetricsTM – Technical document

Za předpokladu, že jsou známy prahy hodnot firmy, je nutné modelovat změnu hodnoty firmy, aby bylo možné popsat vývoj ratingu. Změnu hodnoty firmy vyjadřuje obrat aktiv *r,*

pro účely modelování se předpokládá, že $r \sim N(0,1)$. Za předpokladu, že r má normální rozdělení, lze spočítat pravděpodobnost výskytu každé události, viz. *Tab. 1.*

Tab. 1: Výpočet prahových hodnot pro jednotlivé ratingové stupně

Rating na konci roku	Pravděpodobnost odpovídající ASSET VALUE modelu
AAA	$1-\Phi(Z_{AA}/\sigma)$
AA	$\Phi(Z_{AA}/\sigma) - \Phi(Z_A/\sigma)$
A	$\Phi(Z_A/\sigma) - \Phi(Z_{BBB}/\sigma)$
BBB	$\Phi(Z_{BBB}/\sigma) - \Phi(Z_{BB}/\sigma)$
BB	$\Phi(Z_{BB}/\sigma) - \Phi(Z_B/\sigma)$
B	$\Phi(Z_B/\sigma) - \Phi(Z_{CCC}/\sigma)$
CCC	$\Phi(Z_{CCC}/\sigma) - \Phi(Z_{Def}/\sigma)$
Default	$\Phi(Z_{Def}/\sigma)$

Zdroj: : CreditMetricsTM – Technical document

Prahové hodnoty aktiv (Z_{AA}, Z_A, Z_{BBB},.....Z_D) mezi jednotlivými ratingovými kategoriemi se určí pomocí distribuční funkce normovaného normálního rozdělení Φ (0;1) a matice přechodu.

Při simulaci hodnoty portfolia je potřeba určit korelace mezi jednotlivými dlužníky. V CreditMetrics se určuje korelace nepřímo, vychází přitom ze souboru indexů, pomocí kterých jsou spočítány korelace mezi jednotlivými dlužníky. Nejdříve jsou pomocí průmyslových indexů jednotlivých zemí vytvořeny matice korelací mezi průmyslovými indexy a následně jsou dlužníci přiřazeni do jednotlivých odvětví (k jednotlivým indexům) včetně jejich podílu (w^{odv}), jakým svojí činností spadají do odvětví. Vývoj výnosu vlastního kapitálu firmy působící v jednom odvětví je dán rovnicí:

$$r^A = w^{odv} \cdot r^{odv} + w^{spec} \cdot r^{spec}, \tag{4}$$

kde r^A představuje výnos akcie dané firmy, w^{odv} je koeficient determinace a w^{spec} je podíl výnosu, který je pro firmu specifický, r^{odv} představuje část výnosů vysvětlenou odvětvovým indexem a r^{spec} je váha charakterizující specifický výnos firmy. Vzhledem k tomu, že se počítá se standartizovanými výnosy (normovaný rozptyl firmy je $\sigma^2 = 1$, pak w^{spec} můžeme odvodit takto:

$$w^{spec} = \sqrt{1-\left(w^{odv}\right)^2}. \tag{5}$$

Výpočet korelací mezi jednotlivými firmami lze řešit pomocí matic. Korelační matice jednotlivých indexů je nazvaná maticí C. Do výpočtu vstupují nejen váhy za jednotlivé indexy, ale také specifické složky, proto je nutné vytvořit pomocnou matici $\overline{C}$ *(m+n,m+n),* která zahrnuje obojí a kterou můžeme zapsat následovně,

$$\overline{C} = \left[\begin{array}{ccc|ccc} & & & 0 & \cdots & 0 \\ & C & & \vdots & \ddots & \vdots \\ & & & 0 & \cdots & 0 \\ \hline 0 & \cdots & 0 & & & \\ \vdots & \ddots & \vdots & & E & \\ 0 & \cdots & 0 & & & \end{array}\right]. \tag{6}$$

V levé horní části matice jsou korelace mezi jednotlivými indexy, pravá dolní (inverzní) matice reprezentuje korelace mezi specifickými složkami jednotlivých firem, které jsou samy sobě rovny jedné (jedničky na diagonále) a na specifických složkách ostatních firem jsou nezávislé (ostatní hodnoty nuly). Zbytek matice je obsazen nulami, což vyjadřuje neexistenci

korelací mezi specifickými složkami a indexy. Dále je nutné sestrojit matici *W(m+n,n)*, kde sloupce představují jednotlivé firmy a řádky reprezentují váhy odvětví a specifické obraty firem, tuto matici lze zapsat takto,

$$W = \begin{bmatrix} w_{11} & \cdots & w_{1n} \\ \vdots & \cdots & \vdots \\ \vdots & \cdots & \vdots \\ w_{m1} & \cdots & w_{mn} \\ \hline w_{k1}^{spec} & \cdots & 0 \\ 0 & \cdots & w_{kn}^{spec} \end{bmatrix}. \tag{7}$$

Korelační matice výnosů jednotlivých firem *A(n,n)* je dána následujícím vztahem:

$$A = W^T \cdot \overline{C} \cdot W, \tag{8}$$

kde W^T představuje transponovanou matici *W*.

Při simulaci výnosu aktiv (kreditních instrumentů), je nutné zohlednit korelace mezi jednotlivými dlužníky, k tomuto účelu se používá Choleskeho algoritmus. Nejdříve je potřeba rozložit korelační matici *A* pomocí Choleskeho rozkladu na nižší trojúhelníkovou matici *A**, tento rozklad je dán následujícími vztahy:

$$a_{ii} = \sqrt{\left(s_{ii} - \sum_{k=1}^{i-1} a \right)}, \tag{9}$$

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ii}} \left(s_{ij} - \sum_{k=1}^{i-1} a_{ik} \cdot a_{jk} \right), \tag{10}$$

kde *s* symbolizuje prvky původní korelační matice *A*, dále *a* představuje jednotlivé prvky nižší trojúhelníkové matice *A**. Matici korelovaných scénářů *Z* získáme dle vztahu,

$$Z = A^* \cdot Y, \tag{11}$$

kde *Y* představuje vygenerovanou matici s nezávislými proměnnými se standardním normálním rozdělením.

Pro určení rozdělení pravděpodobnosti přírůstku portfolia je třeba jednotlivá aktiva ocenit jak k výchozímu datu rozhodování *t*, tak i k datu konce předem stanoveného časového horizontu *T*, přičemž se hodnota aktiva odvíjí od jejího ratingového hodnocení k tomuto datu. Hodnota aktiva k okamžiku *T* při zařazení do i-té ratingové kategorie je dána vztahem

$$\tilde{V}_T^i = \sum_{T+n}^{T+n} \frac{CF_{T+n}}{\left(1 + {}_t f_{T,T+n}^i\right)^n}, \tag{12}$$

kde CF_{T+n} jsou finanční toky plynoucí z aktiva, ${}_t f_{T,T+n}^i$ je forwardová sazba určená v čase *t* na interval *T,T+n* na základě forwardových výnosových křivek pro jednotlivé ratingy. Forwardová sazba pro i-tý rating je daná vztahem,

$$f_n^i = \left(1 + f_n^F\right) \cdot \left\{ \frac{1 - RR \cdot \sum_{j=1}^{n} \frac{p_j^i - p_{j-1}^i}{\left(1 + f_j^F\right)^j}}{1 - p_n^i} \right\}^{1/n} - 1, \tag{13}$$

kde *RR* je očekávaná míra návratnosti, bývá zpravidla určena na základě historických dat, p_n^i pravděpodobnost úpadku v průběhu n let v i-té ratingové kategorii, f_n^F je jednoletá bezriziková sazba, která je dána vztahem,

$$f_n^F = \frac{(1+f_n)^n}{(1-f_{n-1})^{n-1}} - 1, \tag{14}$$

kde f_n je forwardové sazby (např. LIBOR, PRIBOR, EUROLIBOR, IRS – interest rate swap atd.).

Ekonomický kapitál lze za použití rozdělení pravděpodobnosti přírůstku portfolia definovat jako rozdíl mezi hodnotou VAR na dané hladině významnosti a střední hodnotou ztráty, což můžeme zapsat vztahem

$$EK = VaR_\alpha - E\left(-\Delta\tilde{\Pi}\right). \tag{15}$$

3. Stanovení ekonomického kapitálu pomocí CreditMetrics

V této části budou provedeny vypočty výše ekonomického kapitálu v letech 2016 a 2017 pro sestavené portfolio pomocí metodologie CreditMetrics. Výpočet bude proveden pomocí metodologie, která je popsaná ve druhé části tohoto příspěvku.

V této části budou nejdříve představeny vstupní data, následně bude proveden výpočet ekonomického kapitálu na ročním časovém horizontu a to k 1. červenci 2016 a 2017 pomocí metodologie CreditMetrics a nakonec budou dosažené výsledky shrnuty.

3.1 Vstupní data

Výpočet ekonomického kapitálu je proveden na portfoliu, které je složeno z 10 dluhopisů obchodovaných na Frankfurt Stock Exchange (FSE) v nominální hodnotě 10 milionů Euro, přičemž dluhopisy jednotlivých společnosti jsou v nominální hodnotě 1 milionu Euro. Důležité charakteristiky dluhopisového portfolio jsou uvedeny v následující *Tab. 2*.

Tab. 2: Základní informace dluhopisového portfolia

	Rating	Kupon	NH	ks	Datum splatnosti	Tržní cena 2016	Tržní cena 2017
Commerzbank	BBB+	4,00%	1000	1000	2026	102,55	107,86
ArcelorMittal	BB	3,00%	100000	10	2019	102,28	104,75
Bayer	A-	1,88%	1000	1000	2021	107,28	105,68
Lufthansa	BBB-	5,13%	1000	1000	2026	101,68	101,93
Renault	BBB-	3,13%	1000	1000	2021	110,02	109,60
Allianz	AA	4,75%	50000	20	2019	108,21	114,83
Vodafone	BBB+	5,38%	50000	20	2022	126,12	122,08
Siemens	A+	2,70%	1000	1000	2018	111,24	105,50
OMV	A-	4,38%	1000	1000	2020	114,90	110,98
ČEZ	A-	4,88%	50000	20	2025	129,64	125,83

Zdroj: Frankfurt Stock Exchange (FSE)

Pro výpočet současné hodnoty dluhopisů je potřeba použít bezrizikové sazby, které byly v tomto případě vypočteny ze spotových sazeb interest rate swapů (IRS) od Erste Group. Vypočtené bezrizikové sazby jsou zachyceny v následujících *Tab. 3* a *4* (*Tab. 3* sazby pro ekonomický kapitál pro rok 2016 a *Tab. 4* pro rok 2017).

Tab. 3: Spotové sazby (IRS) a dopočtené forwardové sazby od 2016 do 2026

Rok	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
IRS	-0,16%	-0,18%	-0,12%	0,03%	0,08%	0,20%	0,32%	0,45%	0,56%	0,68%	0,97%
fnF	-0,16%	-0,20%	0,00%	0,48%	0,28%	0,80%	1,04%	1,36%	1,44%	1,77%	3,92%

Zdroj: Erste Group

Tab. 4: Spotové sazby (IRS) a dopočtené forwardové sazby od 2017 do 2026

Rok	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
IRS	-0,16%	-0,07%	0,02%	0,14%	0,27%	0,40%	0,53%	0,66%	0,77%	0,88%
fnF	-0,16%	0,02%	0,19%	0,53%	0,78%	1,05%	1,33%	1,54%	1,71%	1,81%

Zdroj: Erste Group

Pro výpočet současné hodnoty dluhopisů je potřeba znát i výši míry návratnosti (recovery rate). Vzhledem ke skutečnosti, že všechny dluhopisy v porfoliu jsou Senior Secured, bude použita dle následující Tab. 5 míra návratnosti ve výši 53,80 %

Tab. 5: Míra návratnosti pro jednotlivé třídy dluhopisů

Seniority Class	**Mean (%)**	**Standard Deviation (%)**
Senior Secured	53.80	26.86
Senior Unsecured	51.13	25.45
Senior Subordinated	38.52	23.81
Subordinated	32.74	20.18
Junior Subordinated	17.09	10.90

Source: Carty & Lieberman [96a] – Moody's Investors Services

3.2 Výpočet ekonomického kapitálu pomocí CreditMetrics

Pro odvození kovarianční a korelační matice je potřeba nejprve vypočíst výnosy. Poté budou pomocí forwardových výnosových křivek, které vycházejí z přechodové matice stanoveny hodnoty dluhopisů pro každý ratingový stupeň. Přechodová matice bude také využita pro odvození mezí přechodu mezi jednotlivými ratingovými kategoriemi. Posléze bude provedena simulace Monte Carlo, kdy bude vygenerováno 25 000 náhodných výnosů pro jednotlivé dluhopisy. Korelované hodnoty výnosů budou určeny jako součin těchto náhodných výnosů a Choleskeho matice. Na základě mezí přechodu bude každému výnosu přiřazena ratingová kategorie a podle tohoto ratingu získá každý dluhopis svou příslušnou hodnotu. Hodnota celého portfolia bude určena jako součet hodnot jednotlivých dluhopisů.

V následující *Tab. 6* jsou zachyceny výsledné hodnoty portfolio pro roky 2016 a 2017, (u každého roku jsou v prvním sloupci hodnoty jednotlivých dluhopisů při výchozím ratingu, ve druhém sloupci je jejich očekávaná hodnota a ve třetím sloupci je výše očekávaná ztráty daná rozdílem předchozích dvou hodnot).

Tab. 6: Výsledné hodnoty dluhového portfolio pro roky 2016 a 2017

	2016			2017		
Dluhopis	Hodnota obligace	Očekávaná hodnota	Očekávaná ztráta	Hodnota obligace	Očekávaná hodnota	Očekávaná ztráta
Commerzbank	1 051 912	1 050 858	1 053	1 201 968	1 200 696	1 272
ArcelorMittal	1 082 680	1 079 268	3 411	1 072 336	1 068 291	4 045
Bayer	1 061 540	1 061 200	340	1 058 335	1 058 024	311
Lufthansa	1 155 340	1 152 914	2 426	1 296 343	1 293 361	2 982
Renault	1 125 011	1 122 603	2 408	1 110 980	1 108 543	2 437
Allianz	1 169 779	1 169 548	231	1 138 817	1 138 617	201
Vodafone	1 298 012	1 297 882	130	1 264 617	1 264 506	111
Siemens	1 166 183	1 164 864	1 319	1 112 809	1 111 630	1 179
OMV	1 201 214	1 200 873	341	1 161 891	1 161 597	293
ČEZ	1 295 640	1 295 181	459	1 274 733	1 274 282	451
Portfolio	**11 607 310**	**11 595 190**	**12 120**	**11 692 828**	**11 679 546**	**13 281**

Z dosažených výsledků vyplývá, že mezi roky 2016 a 2017 došlo k mírnému nárůstu výše očekávané ztráty a současně ke zvýšení hodnoty jak dluhopisů, tak očekávané hodnoty dluhopisů.

V následující *Tab. 6* jsou zachyceny hodnoty portfolia pří různých hladinách pravděpodobnosti, na základě kterých je následně vypočtena hodnota ekonomického kapitálu

Tab. 6: Hodnota portfolio a hodnota ztráty při různých hladinách pravděpodobnosti v letech 2016 a 2017

	2016		2017	
Percentil v %	Hodnota portfolia v €	Hodnota ztráty v €	Hodnota portfolia v €	Hodnota ztráty v €
0,1	10 421 326	-1 185 984	10 481 572	-1 211 256
0,5	10 938 253	-669 057	10 934 152	-758 676
1	11 014 663	-592 647	11 104 746	-588 082

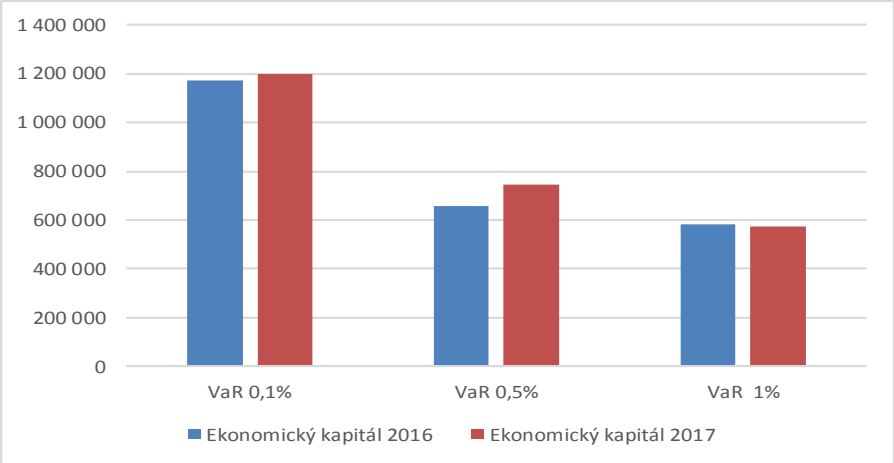
Na základě zjištěných výsledků lze říci, že hodnota portfoliav roce 2016 s pravděpodobností 99,9 % neklesne pod 10 421 326 € a velikost ztráty nepřekročí hodnotu 1 185 984 €, zatímco následujícím roce s pravděpodobností 99,9 % neklesne hodnota portfolia pod 10 481 572 € a velikost ztráty nepřekročí hodnotu 1 211 256 €

Výše ekonomického kapitálu pro různé hladiny pravděpodobnosti v jednotlivých letech je zachycena v následující *Tab. 7* a *Grafu 1*. Výše ekonomického kapitálu je vypočtena jako hodnota ztráty při určité hladině pravděpodobnosti snížená o výši očekávané ztráty.

Tab. 7: Výše ekonomického kapitálu při různých hladinách pravděpodobnosti v letech 2016 a 2017

VaR v %	Ekonomický kapitál 2016	Ekonomický kapitál 2017
0,01	1 173 887	1 197 988
0,05	656 943	745 407
1	580 527	574 801

Graf 1: Velikost ekonomického kapitálu na hladině pravděpodobnosti 99,9 %, 99,5% a 99% v letech 2016 a 2017



V bankovnictví se pracuje nejčastějis hladinou významnosti 0,1 %, 0,5 % a 1 %. Při hladině významnosti 0,1 % a 0,5 % došlo v roce 2017 k mírnému zvýšení výše ekonomického kapitálu, vzhledem ke skutečnosti, že nedošlo ke změně ratingového hodnocení jednotlivých společností a i změny korelací mezi jednotlivými společnostmi byly zanedbatelné (obecně platí, že zvýšení korelací mezi jednotlivými aktivy v portfoliu vede při použití CreditMetrics ke zvýšení ekonomického kapitálu), tak za důvod zvýšení ekonomického kapitálu můžeme považovat růst hodnoty porfolia v důsledku změny úrokových sazeb.

Acknowledgment

This paper was supported by the SGS Project VŠB – TU Ostrava SP2017/148 "Finanční rozhodování podniků a finančních institucí za rizika".

References

[1] AZIZ, J. and CHARUPAT, N.: *Calculating Credit Exposure and Credit Loss: A Case Study* [online]. Algo Research Quarterly [27. 02. 2016]. Available on: https://www.bis.org/bcbs/ca/alrequse98.pdf.

[2] BAYKAL, Elif Onmus. *A Literature Review of Credit Risk Modeling* [online]. Georgetown University [20. 01. 2016]. Available on: http://www12.georgetown.edu/students/eo57/A%20literature%20Review%20of%20Credit%20Risk%20Models_July.pdf.

[3] CASU, B., GIRARDONE, C., and MOLYNEUX, P. *Introduction to Banking*. Pearson Education Limited, 2006. ISBN 978-0-273-69302-4.

[4] CHOUDHRY, M. *The Principles of Banking*. Wiley Finance, 2012. ISBN 978-0-470-82521-1.

[5] CUPTON, G. M., C. C., FINGER, and M., BHATIA. *CreditMetrics Technical Document*. New York: J. P. Morgan, 1997.

[6] FELSENHEIMER, Jochen, Philip GISDAKIS, and Michael ZAISER. *Active Credit Portfolio Management: A Practical Guide to Credit Risk Management Strategies*. Wiley Finance, 2006. ISBN 3-527-50198-3.

[7] RAGHAVAN, R. S.: *Risk Management in Banks* [online]. Chartered Accountant [26. 02. 2016]. Available on: http://resource.cdn.icai.org/11490p841-851.pdf.

[8] ROSE, P. and S. HUDGINS. *Bank Management and Financial Services*. 9th ed. McGraw-Hill/Irwin, 2012. ISBN 978-0078034671.

[9] STANDARD & POOR'S RATINGA SERVICES. *Default, Transition, and Recovery: 2014 Annual Global Corporate Default Study and Rating Transitions* [online]. Standard & Poor's [29. 12. 2015]. Available on: https://www.nact.org/resources/2014_SP_Global_Corporate_Default_Study.pdf.

Company in crisis

Lucia Ondrušová[1]

Abstract

In the Slovak Republic, since 2016, capital companies have to identify, on the basis of accounting data, the ratio of equity and liabilities to determine whether the company is in the crisis or not. Establishing a company in crisis is to avoid the company`s tunneling and to meet the obligations to creditors who are not a trading company. Many companies have liabilities primarily to partners or other dependents because of loans that increase the amount of their liabilities, which the company can get into crisis. A solution to prevent a company from entering the crisis is to meet these obligations with a sufficient amount of money. In case of insufficient amount of cash a company forgiveness liabilities by partners or capitalization liabilities thus raises equity of the company and reduce the possibility of entering into a crisis.

Key words

company, crisis, equity, liabilities

JEL Classification: M40, M41

1. Právna úprava spoločnosti v kríze

V Slovenskej republike musia niektoré typy obchodných spoločností zisťovať, či sa spoločnosť nachádza alebo nenachádza v kríze a to od roku 2016. Jedná sa o obchodné spoločnosti kapitálového typu, ktorými sú spoločnosť s ručením obmedzeným, akciová spoločnosť, jednoduchá spoločnosť na akcie a komanditná spoločnosť, ktorej komplementárom nie je žiadna fyzická osoba. Banka, inštitúcia elektronických peňazí, poisťovňa, zaisťovňa, zdravotná poisťovňa, správcovská spoločnosť, obchodník s cennými papiermi, burza cenných papierov a centrálny depozitár cenných papierov nemôže byť spoločnosťou v kríze aj keď sú kapitálovými spoločnosťami. Zavedenie inštitútu spoločnosť v kríze bolo reakciou na problémy súvisiace s procesom konkurzu a reštrukturalizácie v Slovenskej republike. Hlavným dôvodom bolo zamedzenie poškodzovania veriteľov v rámci konkurzného a reštrukturalizačného konania a posilnenie zodpovednosti za podnikanie jednotlivých spoločníkov spoločností. Spoločníci majú riešiť problém s nedostatkom finančných prostriedkov spoločnosti zvyšovaním základného imania spoločnosti resp. iných zložiek vlastného imania a nie poskytovaním reálnych alebo fiktívnych pôžičiek, prostredníctvom ktorých si môžu pripraviť pozíciu na ovládanie procesu konkurzu alebo reštrukturalizácie a to na úkor skutočných veriteľov, ktorí spoločnosti reálne poskytli služby resp. predali tovar, materiál. Zároveň je potrebné riešiť problémy s nedostatkom finančných prostriedkov aj s prihliadnutím na požiadavky podnikateľskej etiky, ktorá posudzuje ekonomické aktivity podniku na základe morálnych hodnôt, kde primárnym cieľom nie je maximalizácia zisku, ale zameranie sa na dlhodobý rozvoj a prosperitu (Mateášová and Meluchová, 2015).

Podľa § 67a zákona č. 513/1991 Zb. Obchodného zákonníka v znení neskorších predpisov (ďalej len Obchodný zákonník) je spoločnosťou v kríze spoločnosť, ktorá je v úpadku alebo jej úpadok hrozí.

[1] Lucia Ondrušová[1], Ing., PhD., Katedra účtovníctva a audítorstva, FHI, EU v Bratisalave, luciaondrusova@gmail.com

Úpadok je upravený v zákone č. 7/2005 Z. z. o konkurze a reštrukturalizácii a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a predstavuje platobnú neschopnosť dlžníka alebo jeho predlženie. Obchodná spoločnosť je platobne neschopná, ak nie je schopná plniť 30 dní po lehote splatnosti aspoň dva peňažné záväzky viac ako jednému veriteľovi. Obchodná spoločnosť sa považuje za predlženú, ak má viac ako jedného veriteľa a hodnota jeho záväzkov presahuje hodnotu jeho majetku. Hodnotu záväzkov ako aj hodnota majetku sa zisťuje z účtovníctva obchodnej spoločnosti resp. podľa znaleckého posudku, ktorý má pred účtovníctvom prednosť.

Hroziaci úpadok je chápaný ako nízky pomer vlastných zdrojov (vlastného imania) a cudzích zdrojov (záväzkov). Výška vlastného imania a záväzkov sa zisťuje z účtovníctva danej obchodnej spoločnosti. Ak nebolo účtovníctvo vedené správne, vychádza sa z predpokladaného stavu, ktorý by bol, ak by účtovníctvo bolo vedené správne.

Vlastným imaním sa rozumie rozdiel majetku a záväzkov, resp. inak povedané vlastné imanie je tvorené základným imaním, kapitálovými fondmi, fondmi tvorenými zo zisku, oceňovacími rozdielmi, prevedenými výsledkami hospodárenia z minulých rokov a výsledkom hospodárenia v schvaľovaní. Záväzok je existujúca povinnosť obchodnej spoločnosti, ktorá vznikla z minulých udalostí, je pravdepodobné, že v budúcnosti zníži ekonomické úžitky (priamo alebo nepriamo zníži peňažné prostriedky obchodnej spoločnosti) a obchodná spoločnosť vie spoľahlivo oceniť tento záväzok.

Obchodný zákonník stanovuje pomer vlastného imania a záväzkov, na základe ktorého sa posúdi, či spoločnosti hrozí úpadok alebo v úpadku už je. Pomer vlastného imania a záväzkov je stanovený nasledovne:

- pre rok 2016 bol pomer 4 ku 100,
- pre rok 2017 je pomer 6 ku 100,
- pre rok 2018 je pomer 8 ku 100.

Dôvod prečo musí spoločnosť zisťovať pomer vlastného imania a záväzkov je kľúčové pre posúdenie charakteru plnení poskytnutých spoločnosti. Zámerom je, aby sa určité plnenia, ktoré sú poskytnuté spoločnosti v kríze považovali z pohľadu spoločnosti za plnenia nahrádzajúce vlastné zdroje a slúžili predovšetkým na uspokojenie nárokov iných veriteľov.

Rôzne úvery, pôžičky alebo obdobné plnenia, ktoré sú poskytnuté spoločnosti v kríze alebo jej boli poskytnuté pred krízou a splatnosť takéhoto plnenia bude počas krízy odložená alebo predĺžená sa budú považovať za plnenia nahrádzajúce vlastné zdroje jej financovania. Za plnenia nahrádzajúce vlastné zdroje sa považujú plnenia, ktoré poskytne:

- člen štatutárneho orgánu, zamestnanec v priamej riadiacej pôsobnosti štatutárneho orgánu, prokurista, vedúci organizačnej zložky podniku, člen dozornej rady,
- ten, kto má priamy alebo nepriamy podiel predstavujúci aspoň 5 % na základnom imaní spoločnosti alebo hlasovacích právach v spoločnosti alebo má možnosť uplatňovať vplyv na riadenie spoločnosti, ktorý je porovnateľný s vplyvom zodpovedajúcim tomuto podielu,
- tichý spoločník,
- osoba blízka osobám uvedeným v predchádzajúcich odrážkach,
- osoba konajúca na účet osôb v predchádzajúcich odrážkach.

Pri plneniach nahrádzajúcich vlastné zdroje sa nezohľadňujú podiely podľa osobitných predpisoch o kolektívnom investovaní, o neinvestičných fondoch, o starobnom dôchodkovom sporení, o doplnkovom dôchodkovom sporení a o dlhopisoch.

Za plnenia nahrádzajúce vlastné zdroje sa nepovažujú:

- plnenia alebo zábezpeka poskytnutá spoločnosti počas krízy za účelom jej prekonania podľa reštrukturalizačného plánu,
- poskytnutie peňažných prostriedkov spoločnosti na dobu nepresahujúcu 60 dní, to neplatí, ak sú tieto plnenia poskytnuté opakovane,

- odklad splatnosti záväzku z dodania tovaru alebo poskytnutia služby na dobu nepresahujúcu šesť mesiacov, to neplatí, ak je odklad poskytnutý spoločnosti opakovane,
- bezodplatné poskytnutie veci, práva alebo inej majetkovej hodnoty spoločnosti.

Plnenia nahrádzajúce vlastné zdroje spolu s príslušenstvom a zmluvnou pokutou nie je možné vrátiť, ak je spoločnosť stále v kríze alebo ak by sa úhradou tohto plnenia dostala opätovne do krízy.

2. Predchádzanie vstupu spoločnosti do krízy

Keďže posúdenie, či sa spoločnosť nachádza v kríze alebo nie vychádza z účtovníctva resp. účtovnej závierky obchodnej spoločnosti, je dôležité, aby bolo účtovníctvo vedené správne a aby poskytovalo verný a pravdivý obraz o skutočnostiach, ktoré sú predmetom účtovníctva. Úpadok vie obchodná spoločnosť zistiť len z podrobných výkazov účtovníctva ako napr. z knihy záväzkov, inventarizácie záväzkov. Hroziaci úpadok vie obchodná spoločnosť zistiť okrem účtovníctva aj z účtovnej závierky. Účtovná závierka je podľa § 17 zákona č. 431/2002 Z. z. o účtovníctve v znení neskorších predpisov štruktúrovaná prezentácia skutočností, ktoré sú predmetom účtovníctva, poskytovaná osobám, ktoré tieto informácie využívajú - používatelia. Cieľom účtovnej závierky je poskytovanie informácií o finančnej situácií, výkonnosti a zmenách vo finančnej situácií účtovnej jednotky (Parajka, 2015). Účtovná závierka poskytuje prehľad o výške vlastného imania a záväzkov, čím sa dá zistiť ich vzájomný pomer a posúdiť, či obchodnej spoločnosti hrozí úpadok. Tento pomer je možné zistiť z účtovnej závierky, ktorú musia obchodné spoločnosti zverejňovať v registri účtovných závierok.

2.1 Spoločnosť v kríze z pohľadu účtovníctva obchodnej spoločnosti

Z pohľadu účtovníctva posúdenie či sa obchodná spoločnosť nachádza alebo nenachádza v kríze je potrebné sledovať dve odlišné skutočnosti. Pri úpadku sleduje úhradu záväzkov voči veriteľom v lehote splatnosti resp. najneskôr do 30 dní po lehote splatnosti alebo či má záväzky, ktorých výška presahuje hodnotu majetku spoločnosti. Pri hroziacom úpadku sleduje pomer vlastného imania a záväzkov, ktorý nesmie presiahnuť hodnotu stanovenú obchodných zákonníkom. Riešenie, aby spoločnosť nebola v úpadku, je snaha obchodnej spoločnosti uhrádzať svoje záväzky voči veriteľom v lehote splatnosti resp. najneskôr do 30 dní po lehote splatnosti. Zároveň je potrebné sledovať výšku záväzkov voči veriteľom, aby ich hodnota nebola vyššia ako je hodnota majetku obchodnej spoločnosti.

Riešenie hroziaceho úpadku je dodržanie stanoveného pomeru vlastného imania a záväzkov. V prípade, že tento pomer je nižší ako pomer stanovený obchodným zákonníkom, má obchodná spoločnosť viacero možností na riešenie uvedeného stavu a to v závislosti od samotnej štruktúry vlastného imania a záväzkov.

Z pohľadu spoločnosti, ktorej hrozí úpadok, je dôležité sledovať štruktúru vlastného imania. Základnou zložkou kapitálových spoločností je základné imanie, ktoré musí byť minimálne vo výške, ktorú stanovuje pre ten ktorý typ obchodnej spoločnosti obchodný zákonník. V prípade spoločnosti s ručením obmedzeným je minimálna výška základného imania 5.000 eur, v prípade akciovej spoločnosti je to 25.000 eur, v jednoduchej spoločnosti na akcie je výška základného imania aspoň 1 eur a v komanditnej spoločnosti musí komanditista vložiť vklad minimálne vo výške 250 eur.

Tabuľka 1: Výška základného imania v kapitálových obchodných spoločnostiach

Typ obchodnej spoločnosti	Minimálna výška základného imania
Spoločnosť s ručením obmedzeným	5 000,- eur
Akciová spoločnosť	25 000,- eur
Jednoduchá spoločnosť na akciu	1,- eur
Komanditná spoločnosť	250,- eur

Ako je vidieť z minimálnej výšky základného imania kapitálových obchodných spoločností, pri jednoduchej spoločnosti na akciu a komanditnej spoločnosti je výška veľmi nízka, čo môže spôsobovať problém práve pri výpočte podielu vlastného imania a záväzkov, ktorý je indikátorom hroziaceho úpadku obchodnej spoločnosti. V týchto obchodných spoločnostiach pri predchádzaní hroziaceho úpadku je možné pouvažovať nad vyššou výškou základného imania ako je minimálna výška stanovená obchodným zákonníkom.

Ďalšou zložkou vlastného imania, ktorá by mohla pomôcť udžať pomer vlastného imania a záväzkov vo výške stanovenej obchodným zákonníkom sú kapitálové fondy. V obchodných spoločnostiach súčasťou kapitálových fondov sú zákonný rezervný fond z kapitálových vkladov, ktorý má povinnosť tvoriť iba akciová spoločnosť a jednoduchá spoločnosť na akciu a to pri svojom vzniku vo výške minimálne 10 % základného imania. Ostatné spoločnosti nemajú povinnosť jeho tvorby. Významným účtom z kapitálových fondov je účet Ostatné kapitálové fondy, na ktorom účtovné jednotky účtujú bezodplatne prijatý majetok od spoločníka spoločnosti a to bez ohľadu na to, či sa jedná o peňažný alebo nepeňažný majetok. Tento účet nemá presne stanovené použitie v Opatreni MF SR zo 16. decembra 2002, ktorým sa ustanovujú podrobnosti o postupoch účtovania a rámcovej účtovej osnove pre podnikateľov účtujúcich v sústave podvojného účtovníctva, v znení neskorších predpisov, a v prípade jeho tvorby je možné navýšiť výšku vlastného imania a zároveň po pominutí hroziaceho úpadku môže spoločnosť spätne vrátiť bezodplatne prijatý majetok spoločníkovi. Zároveň takéto plnenie nie je predmetom dane z príjmov právnických osôb (Vašeková, 2016).

Fondy tvorené zo zisku predstavujú ďalšiu súčasť vlastného imania, ktorej časť majú niektoré obchodné spoločnosti povinnosť tvoriť v súlade s obchodným zákonníkom a časť si môžu tvoriť dobrovoľne na základe vlastného rozhodnutia. Súčasťou fondov tvorených zo zisku je zákonný rezervný fond, ktorý povinne tvorí spoločnosť s ručením obmedzeným vo výške minimálne 5 % základného imania, akciová spoločnosť a jednoduchá spoločnosť na akciu vo výške min. 20 % základného imania. Komanditná spoločnosť nemá povinnosť tvorby zákonného rezervného fondu. Ostatné fondy tvorené zo zisku si tvoria kapitálové spoločnosti dobrovoľne na základe stanov resp. svojho vlastného rozhodnutia a to z čistého zisku spoločnosti. Pri fondoch tvorených zo zisku nie je možné, aby ich spoločníci vedeli zvyšovať z externých zdrojov, predstavujú len presun účtovného zisku spoločnosti na jednotlivé účty fondov tvorených zo zisku a to na základe rozhodnutia valného zhromaždenia.

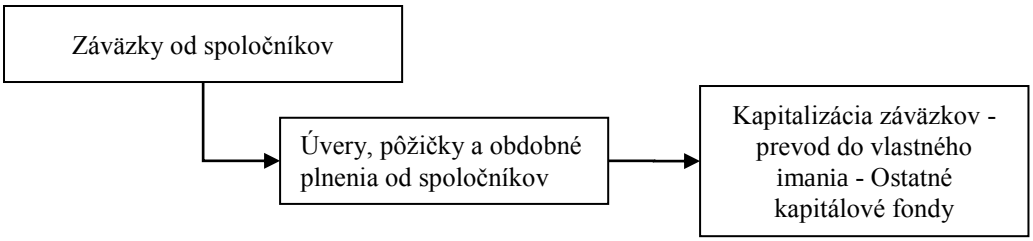
Prevedené výsledky hospodárenia z minulých rokov a výsledok hospodárenia v schvaľovaní môže byť buď zisk alebo strata obchodnej spoločnosti. V prípade, ak spoločnosť dosiahne zisk, ten zvyšuje výšku vlastného imania a má dobrý dopad na výpočet hroziaceho úpadku spoločnosti. V prípade straty je dôležitá jej samotná výška, aby nemala vplyv na celkovú výšku vlastného imania, čím by hodnota vlastného imania mohla byť dokonca záporná. Usporiadanie straty môže spoločnosť riešiť viacerými možnosťami, ako napr. usporiadaním zo zákonného rezervného fondu, zo zisku minulých rokov alebo úhradou straty od spoločníkov. Pri usporiadaní straty zo zákonného rezervného fondu alebo zo zisku minulých rokov dochádza iba k preklápaniu medzi jednotlivými položkami vlastného imania, čím sa vlastné imanie nemení. Pre zvýšenie výšky vlastného imania je vhodné uhradiť stratu spoločníkmi, čím sa zvýši hodnota vlastného imania.

Schéma 1: Zložky vlastného imania, ktorých navýšenie ovplyvní pomer vlastného imania a záväzkov



Okrem skúmania a zvyšovania výšky vlastného imania musia obchodné spoločnosti sledovať aj výšku a štruktúru záväzkov. Ideálny stav je taký, že hodnota záväzkov je nižšia ako hodnota majetku obchodnej spoločnosti. V prípade, ak má spoločnosť záväzky, je dôležitá nie len ich výška, ale aj štruktúra. Je dôležité poznať, či záväzky sú voči veriteľom, ktorí nie sú prepojení s obchodnou spoločnosťou alebo naopak sú vo vzťahu k obchodnej spoločnosti (napr. spoločník, akcionár spoločnosti, člen štatutárneho orgánu spoločnosti, tichý spoločník alebo osoba im blízka (ďalej súhrnne označovaní ako spoločníci spoločnosti)). Záväzky voči týmto osobám typu úvery, pôžičky a obdobné plnenia sa v prípade hroziaceho úpadku považujú za plnenia nahrádzajúce vlastné zdroje jej financovania. Obchodné spoločnosti môžu pristúpiť aj ku kapitalizácii takýchto záväzkov. To znamená, že spoločníci spoločnosti odpustia obchodnej spoločnosti záväzky z titulu úverov, pôžičiek alebo obdobných plnení a obchodná spoločnosť ich preúčtuje zo záväzkov do vlastného imania, konkrétne do položky Ostatné kapitálové fondy. Touto kapitalizáciou záväzkov sa zníži výška záväzkov spoločnosti a zvýši sa výška vlastného imania, čím sa môže zabezpečiť zlepšenie pomeru vlastného imania a záväzkov.

Schéma 1: Kapitalizácia záväzkov od spoločníkov



Zhodnotenie, ktorá z uvedených možností je pre obchodnú spoločnosť najlepšia pri zvyšovaní výšky vlastného imania a tým zlepšenia pomeru vlastného imania a záväzkov, je v závislosti od konkrétnej obchodnej spoločnosti a jej spôsobu fungovania. Pre zabezpečenie

trvalého zvýšenia vlastného imania je dobré navýšenie základného imania, čo je časovo náročnejšie. Zvýšenie vlastného imania prostredníctvom bezodplatného poskytnutia majetku spoločnosti je najjednoduchšou možnosťou spolu s kapitalizáciou záväzkov, nakoľko je možné tento majetok vrátiť spoločníkovi po zlepšení finančnej situácie spoločnosti a odvrátenia hroziaceho úpadku spoločnosti, keďže účet Ostatné kapitálové fondy nemá presne stanovené možnosti jeho použitia a je len na rozhodnutí obchodnej spoločnosti ako ho použije. V prípade, že spoločnosť dosahuje stratu, môže sa rozhodnúť ju usporiadať úhradou od spoločníkov, čím si taktiež zabezpečí zvýšenie vlastného imania.

3. Záver

Sledovanie stavu, či sa obchodná spoločnosť nachádza alebo nenachádza v kríze je v Slovenskej republike zakotvená v obchodnom zákonníku od roku 2016. Spoločnosť je v kríze, ak je v úpadku resp. jej úpadok hrozí. Zabezpečenie, aby spoločnosť nebola v úpadku je možné len tým, že spoločnosť bude v lehote splatnosti uhrádzať svoje záväzky voči jednotlivým veriteľom. Naopak hroziaci úpadok sleduje obchodná spoločnosť na základe pomeru vlastného imania a záväzkov. Na zabezpečenie udržania požadovaného pomeru má obchodná spoločnosť viacero možností. Jednak sa môže rozhodnúť zvýšiť základné imanie, usporiadať stratu úhradou od spoločníkov alebo získať bezodplatne majetok od spoločníka spoločnosti. V súvislosti so záväzkami je možné získať úver, pôžičku alebo obdobné plnenie od spoločníka, ktoré sa budú považovať za plnenia nahrádzajúce vlastné zdroje financovania spoločnosti. Taktiež, ak už obchodná spoločnosť eviduje takýto druh záväzku voči spoločníkovi, môže sa spoločník rozhodnúť vzdať sa takéhoto záväzku a dochádza ku kapitalizácii záväzkov, čím sa znížia záväzky spoločnosti a zvýši sa vlastné imanie v položke Ostatné kapitálové fondy. Rozhodnutie, ktorá z týchto možností je najlepšia pre obchodnú spoločnosť je v závislosti od typu a spôsobu fungovania samotnej obchodnej spoločnosti. Podľa nášho názoru na najefektívnejšou voľbou poskytnúť spoločnosti bezodplatný majetok - dar vo forme finančných prostriedkov, čím sa zvýši výška vlastného imania resp. pristúpiť ku kapitalizácii záväzkov. V týchto prípadoch po uplynutí rizika hroziaceho úpadku a vstupu spoločnosti do krízy, môže obchodná spoločnosť vrátiť peňažné prostriedky spoločníkom bez ďalšieho skúmania a odôvodňovania.

References

[1] Mateášová, M. – Meluchová, J. (2015). The ethical aspect of the business in insurance in the conditions of a globalized financial market. In Financial management of firms and financial institutions [elektronický zdroj] : proceedings : 10th international scientific conference : 7th - 8th september 2015, Ostrava, Czech Republic: VŠB - Technical university of Ostrava, 2015. pp 783 - 790.

[2] Parajka, B. (2015). Are Information Needs of Financial Entities served by Financial Statements in the Slovak Republic. In Financial management of firms and financial institutions [elektronický zdroj] : proceedings : 10th international scientific conference : 7th - 8th september 2015, Ostrava, Czech Republic: VŠB - Technical university of Ostrava, 2015. pp 950 - 957.

[3] Vašeková, M. (2016). Contributions to capital and loans from shareholders in terms of commercial law, accounting and tax legislation in Slovakia. In Účetnictví a auditing v procesu světové harmonizace : sborník z 16. mezinárodní vědecké konference : Vranov nad Dyjí, Česko, 13. - 15. září 2016, Praha : Vysoká škola ekonomická v Praze, pp 195-199.

[4] Zákon č. 513/1991 Zb. Obchodný zákonník v znení neskorších predpisov.

[5] Zákon č. 431/2002 Z. z. o účtovníctve v znení neskorších predpisov.

[6] Zákon č. 7/2005 Z. z. o konkurze a reštrukturalizácii a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov

[7] Opatrenie MF SR zo 16. decembra 2002, ktorým sa ustanovujú podrobnosti o postupoch účtovania a rámcovej účtovej osnove pre podnikateľov účtujúcich v sústave podvojného účtovníctva, v znení neskorších predpisov.

The Impact of Digitalization and Connectivity on Automotive OEM: Sustainability Dashboard

Vojtěch Paleta[1]

Abstract

Global automotive sales executives are continuously exposed to a multitude of ideas, theories, and tornado business model[2] that all claim will help them achieve the economic value-added. One of this trending business issues that leading automotive industry have been exposed to already are called digitalization and connectivity. Both terms open up the new blue ocean business areas for automotive OEMs and represent the must to achieve sustainability. Sustainability requires a multidimensional approach and automotive OEM have to be managed by sustainable decisions. The aim of this paper is to design dashboard focused on this new business areas on the example of automotive OEM. It is brand new approach to the issue applied on the example of real automotive OEM. The result of this paper represents the dashboard with sustainable exposure as a help to managerial decision-making, for that is continuous performance measurement necessary.

Key words

Automotive OEM, digitization, connectivity, sustainability dashboard, JIRA

JEL Classification: M13, G32

1. Introduction

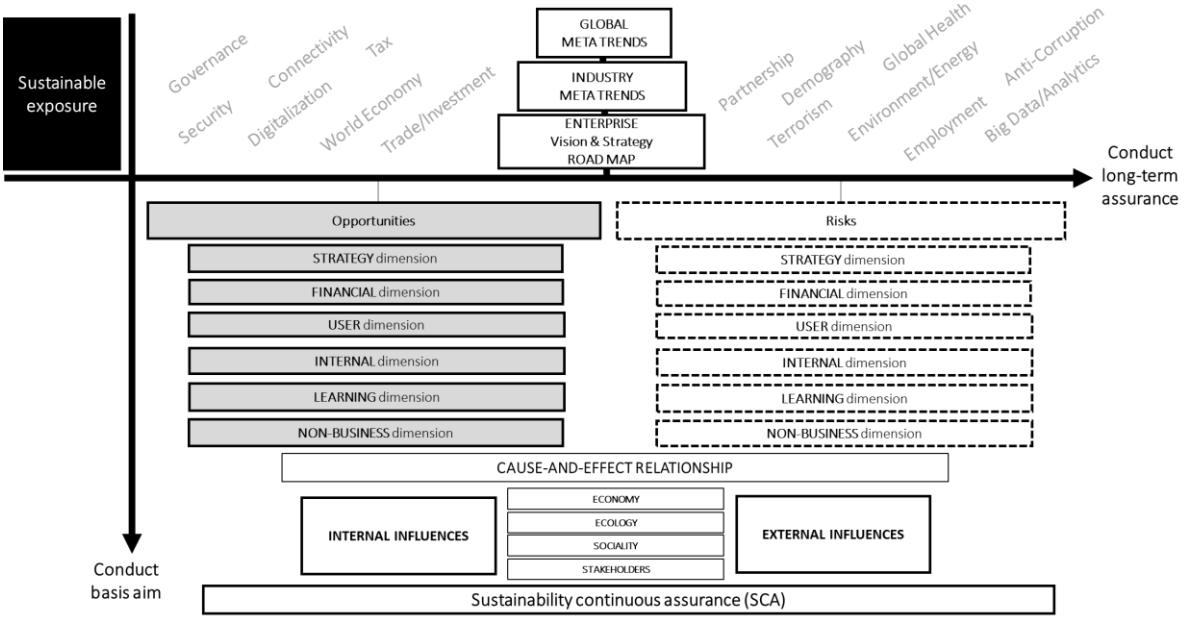
Automotive original equipment manufacturers´ (henceforth automotive OEM) are on strategical movement from the traditional business model to the completely new focus represented by digitization and connectivity significantly. Automotive sales executives are due that more than ever faced with a complex strategic question: How can they deliver continuously the economic value-added (henceforth EVA) by (Damodaran). The digitization aim in automotive OEM is focused on travel comfort, entertainment and safety with uncountable possibilities of connectivity options inside/outside the car (McKinsey, 2015; Ipsos 2016). This also means various portfolios of new digital functions available in the car and various services which could be delivered directly to the end users. Digitalization drives automotive OEM to modify not only cars but also car production and value chain (McKinsey, 2015; Ipsos 2016) aiming to transform conventional sales channels to (new) alternative sales channels. On the other hand, automotive OEMs are also under the reputational pressure (Forbes, 2016) to rebuild customer trust and be sustainable competitive in the global changing environment. Increasingly, automotive OEMs are also being pressured to address legal, environmental and societal questions towards sustainability in addition to the stable financial profitability required by shareholders. Above that the last century of automotive industry has been in the mature - niveau zero of its customer lifecycle management (henceforth CLM)[3] representing now the remediation of automotive OEM sales channels. Sustainability requires transparency, monitoring and dialog. Entrepreneurial sustainability (henceforth ES) reflecting the effort to social, environmental, economic entrepreneurship balancing and is focused on active interactions with stakeholders (Van Marrwijk, 2003 p. 102).

[1] Ing. Vojtěch Paleta, University of Economics Prague, Department of Strategy, xpalv07@vse.cz
[2] Tornado business model = business model which can accelerate/failure current enterprise revenue
[3] CLM is the measurement of multiple customer related metrics, collected and analysed for a period of time, indicating performance of a business (Thompson, 2003)

ES represents the multidimensional approach reflecting business strategies, financial return, customer satisfaction, stakeholder's interests, internal process and human factors (Mendel-González, Frank, et al, 2016). A groundswell of ES supports this paper aim to utilize impact of current digitization and connectivity trends by automotive OEMs and offer the design concept of sustainability dashboard (henceforth SD) adopted to the new business ideas, theories i.e. business areas towards the sustainable decision-making of managers. SD combines tools Balanced Scorecard (hencefort BSC) by (Kaplan & Norton, 1996), sustainable balanced scorecard measurement (henceforth SBSC) by (Hahn & Wagner & Figge & Schaltegger, 2010, Oliveira et al., 2012) and matrix combination of sustainability management (Oliveira et al, 2012, Paleta, 2013) from the internal assurance services perspective (Paleta, 2016). Resulted design concept combines economic, environmental, social, stakeholders and internal, external influences delimited to digital services and connectivity functions within automotive industry. Exists broad approach of ES definitions includes various characteristics, mostly to sustainable triangle incl. economic, environmental and social aspects (Möller Schaltegger, 2005, Mendel-González, Frank, et al, 2016) or Triple Bottom Line (henceforth TBL) by (Elkington, 1997) especially for automotive industry could be utilized the definition of Volkswagen Group where sustainability means the conduct to do business activities on a responsible and long-term basis with the intention that everyone should profit from its growth – customers – investors, society i.e. employees (Volkswagen Group, 2017).

ES is not a new concept, but, sustainability management i.e. monitoring aim can be assessed as a relatively new. The aim of ES management is not only the balancing between enterprise performance in the economic, environmental and social opportunities (Figge et al., 2002; Schaltegger & Burritt, 2005; Lee & Farzipoor Saen, 2012; Mendel-González, Frank, et al, 2016) but also the balancing economic, environmental and social risks (Kotler & Caslione, 2009) within the context of specific organization environment and architecture. Exists various concepts to measure sustainability but not adopted directly to automotive OEM and present time industry disruptive[4] innovation:

Figure 1: The sustainable strategy map automotive OEM – sustainability continuous assurance (SCA)



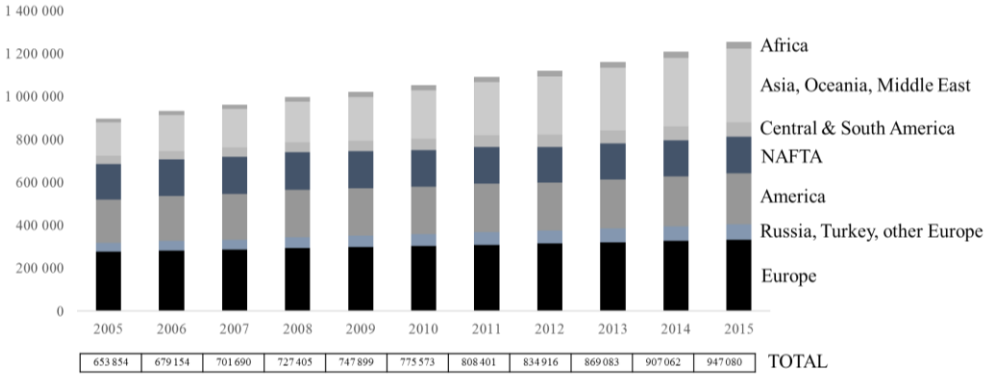
Source: author

[4] Disruptive innovation refers to an innovation that creates a new market and value network or disrupts an existing market and value network, displacing established market leading firms, products, and alliances (Christensen, 1997)

2. Automotive industry at a present time

Global automotive industry is changing now dramatically. Moreover, in criminal law, entrepreneurial liability determines the extent to which enterprise as a legal person can be liable for the acts and omissions of the natural persons it employs. It means also for automotive OEM the commitment to realize all business responsibly and transparently. Not only the legal liability but also the new technologies, sustainability policies and changing customer behaviour modify the whole industry at a present time. Terms like industry 4.0, digitization, production automation, electro mobility, car connectivity and new business models drives the automotive industry structural changes. Due that automotive OEMs together with technological companies, IT companies, telco providers, infrastructure providers, start-ups i.e. universities, governments and municipalities are working on the future mobility concepts and the new business models with the aim to move the conventional vehicles towards the future and its related questions focused on traffic management improvements, emissions efforts and also security, privacy and data protection. Vehicles become now a platform (device) not only for customers but also for various portfolio of different users which are requiring the personal mobility.

Graph 1: Global Car Park Development (in Mil. Vehicles, 2005-2015)



Source: data OICA - International Organization of Motor Vehicle Manufacturers, adopted by author

2.1. Automotive OEM at a present time

Although automotive OEMs creates sustainability reports according to GRI G4[5] and exists internal initiatives towards sustainability, the reality of management resulted into the sustainable value added is not being managed i.e. monitored internally and the lack of balancing the business performance with risk assurance represents the real problem for the conduct of automotive OEM ES. Let´s mention the example of Volkswagen Group with the sustainability shockwave[6] "Dieselgate" resulting to the lost position within most valuable car brands[7] worldwide (Statista.com)[8] or massive recall regarding "Airbag issue" and Takata corporation affect all automotive OEMs. These examples shown, that still exist strategical gaps in relation to management of value-added (henceforth VA) related to sustainable value-added (henceforth SVA) within automotive OEMs.

[5] Sustainability Reporting Guidelines consist of Reporting Principles and Standards

[6] Is an global attack to unrivalled performance of the enterprises which reflect to turbulences of market value added

[7] Most valuable brands within the automotive sector worldwide: 2017, *Statista.com* [online]. [cit. 2017-07-23]. Available: https://www.statista.com/statistics/267830/brand-values-of-the-top-10-most-valuable-car-brands//

[8] Most valuable brands within the automotive sector worldwide: 2017, *Statista.com* [online]. [cit. 2017-07-23]. Available: https://www.statista.com/statistics/267830/brand-values-of-the-top-10-most-valuable-car-brands//

Moreover, the strategic transition from the conventional car to the digital platform require large investments. These investments require the new revenue and the new focus resetting the conventional automotive OEM business models. Early 1990 enterprises had vast amounts of funding for new information technologies (henceforth NIT) driven by the investment to the web sites, sophisticated software packages, teleconferencing equipment, broadband networks, mobile communications and other digital technologies to keep abreast of competitors that were making similar expenditures (Andal-Ancion, Cartwright, & Yip, 2003). Parallelly to today automotive OEMs they have to be selective about the new tornado business opportunities and its connected tornado business models parallelly to NIT in 90´. Due that managers have to receives continuously the SVA assurance that this new tornado opportunities are the most relevant to the enterprise strategic objectives and doesn´t make a risk failure which will endanger the SD in scope of automotive OEM future ES:

Table 1: Drivers of automotive OEM sustainable value-added

The aim	Required to achieve the aim	Aim examples	Automotive OEM outputs
- Conventional automotive OEM business model	- Manufacturing - Powering economic growth - Spurring innovation	- Moving people - Delivering the goods - Creating skilled jobs - Manufacturing cars - Exporting worldwide - Generating government revenue	- Vehicles - Parts/Accessories
- (new) Automotive OEM Business models	- Creates social benefits - Creates economic benefits - Creates environmental benefits	- Shifting markets and revenue pools - Changes mobility behaviour - Diffusion advanced technology - New competition and cooperation	- Personal mobility - Digital services - Connectivity functions

Source: authors´ internet research between automotive OEMs

2.2. Meta trends of Digitalization and Connectivity

Automotive OEMs explores the potential of various telecommunications, IT systems, real-time analytics and various different platforms to offer digital services and connectivity functions. The reason for is to connect 75% of cars shipped globally (Gartner, Inc. IoT Research, 2015)[9]. It means connect not only newly registered cars, but most likely connect the cars which are already in use by end-users which in total represents the total market potential in amount of 1,1 billion (2015); 2,0 billion (2040) passenger cars worldwide, see Figure 2:

Figure 2: Total market potential – global transport growth 2025,2040



Source: World Economic Forum, available: *weforum.org* [online]. [cit. 2017-07-23]. Available: https://www.weforum.org/agenda/2016/04/the-number-of-cars-worldwide-is-set-to-double-by-2040

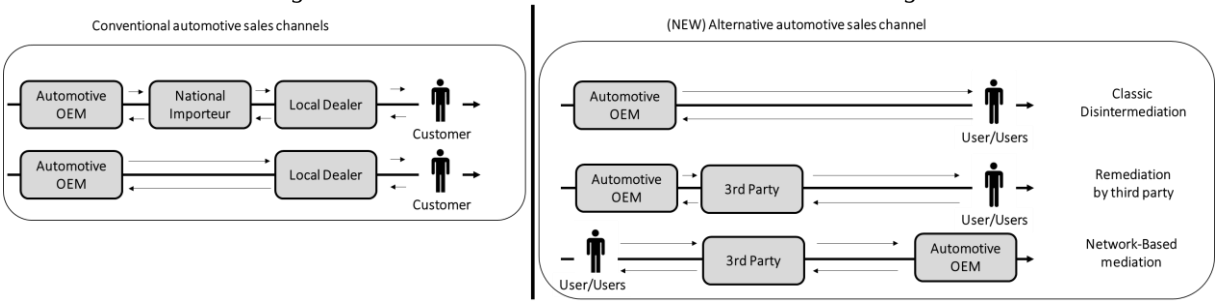
What kinds of digital services (henceforth DS) and connectivity functions (henceforth CF) offered by automotive OEMs can benefit most from the automotive OEM business model reinventing? And how to monitor these new business areas to the successful acceptation by the end users? DS and CF represents the complex portfolio of conceivable services and functions to meet users´ behaviour build on current level of technology. DS and CF fill the place between the needs of global users and the successful vehicle of the future to be the vehicle and also the enabler of user lifestyle (Ipsos, 2016)

Implementation of DS and CF that are mostly specific to each automotive OEM. Drivers of NIT in early 1990 have redefined the mediation strategies of sales channels (Andal-Ancion, Cartwright, & Yip, 2003). Otherwise it is by DS and CF by automotive OEMs. Automotive OEM might also use three mediation strategies. (1) classic disintermediation, (2) remediation

[9] *Gartner*, *Inc*. is an American research and advisory firm providing information technology related insight for IT and other business leaders

and (3) network-based mediation (Andal-Ancion, Cartwright, & Yip, 2003). Mediation strategies depends on various factors such as service/function´s customizability and information content like NIT. They require also full understanding of specific drivers of the industry to monitor and predict the potentials of performance, especially in terms of how services/functions are sold and which financial value added generate for in which time period. Systematic framework creation selects drivers which are important for the different approaches of classic disintermediation, remediation and network-based mediation. (Andal-Ancion, Cartwright, & Yip, 2003). This tool could be utilized to the sustainability dashboard, see Figure 4:

Figure 3: Automotive OEM sales channels mediation strategies



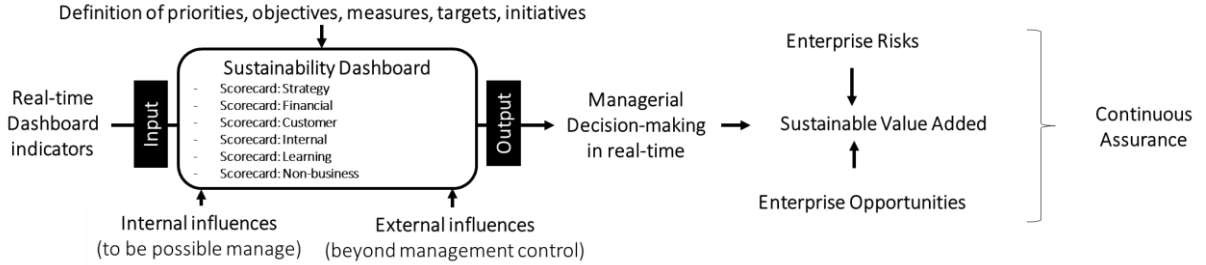
Source: author

2.3. Utilization of sustainability balanced scorecards and analytic hierarchy processes

The described present situation requires the ability to manage effectively all business processes to be possible respond flexible to the global automotive markets. The basic prerequisite of this sustainable effort is the ability have the relevant information about the performance in the right time followed by right time managerial decision-making.

Function of that integration tool represents the strategy maps and sustainability balanced scorecard designed well to automotive OEM organization architecture, business requirements allowing to transit the market feed-back directly to the managers. SBSC is a strategical tool which defines the key performance indicators (henceforth KPIs) or sub-indicators which should be measurable and monitored. The semi-standardized scorecards are usable for managers and executives who wants to keep track of helicopter view in real-time about the activities running in the automotive OEM. SBSC allow to set up dashboard to monitor market performance of DS and CF from different perspectives focused on real-time information for decisions:

Figure 4: Sustainability value-stream map (VSM)



Source: author

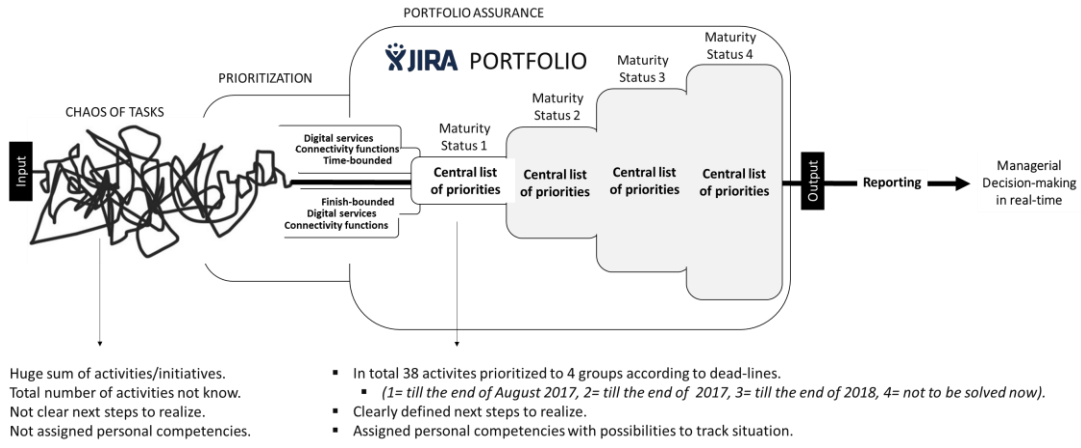
ES is obvious to reflect on connections between sustainable development and enhanced BSC (Möller & Schaltegger, 2005). The cause-and-effect chains with sustainability of the BSC which can incorporate sustainability issues in different ways (Mendel-González, Frank, et al, 2016). Using the perspectives of the SBSC can revamp the strategy maps and its associated indicators to real-time managerial decision-making.

Analytic hierarchy process (henceforth AHP) develop by (Saaty, 1980) allows to decision makers set priorities and realize the best decision. This decision-making tool also allows to reduce complex decisions to a series of comparisons followed by pairwise comparisons. The AHP also allows to weight criteria according to the pairwise comparisons of the criteria, where also determine a score for each measure and its consequent ranking. The total score after that represents a weighted sum of the scores it obtained with respect to all the criteria. This method also allows the quantification of the relative priority of each measure (Mendel-González, Frank, et al, 2016) or to rank or rate a list of things according to some criterion.

3. Design concept of SD defined for real automotive OEM

The situation at a present time represents the base for SD development. Within chosen automotive OEM doesn't exist any dashboard for managerial decision-making. This generate the huge problem to prioritize tasks, projects and manage the results from. The aim of SD is to fix this situation compatible with a company strategy and support the managers overview in a real time. From the perspective of Board of Directors, it is needed to monitor which projects are in active portfolio, which functions are in development or in a backlog and which functions generate the revenue. Implementation of SD, such as a dashboard of measurement system for automotive OEM focused on new business areas represented by digital services and connectivity functions was than created with the aim to propose more than just adding regular and monthly profitability report to this organization architecture. SD in this context might to help to change management´s decision-making attitude whether the rates of return are not known, underestimated or overestimated to the true real-time rates and to be adopted to the unique environment of the specific automotive OEM. Following part describes step-by-step the process of SD determination. The software tool was for these purposes used JIRA[10]:

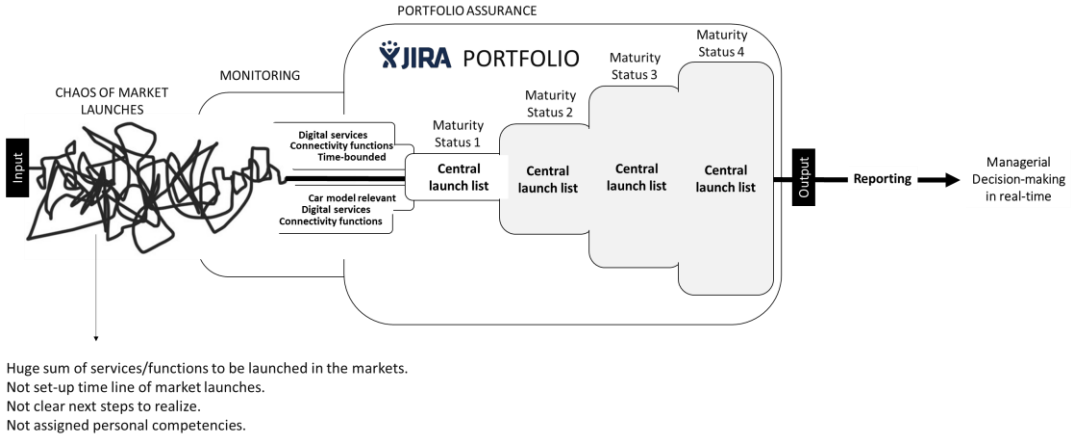
Figure 5: (Step 1) Prioritization design adopted to automotive OEM/process architecture in JIRA



Source: author

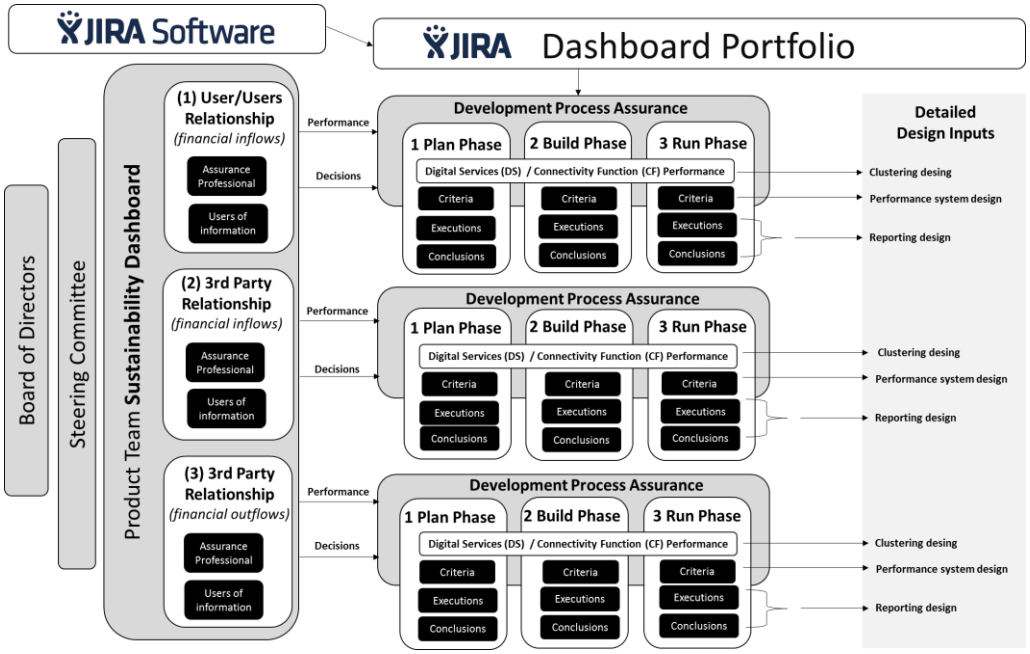
[10] *JIRA* is a proprietary issue tracking product, developed by Australian company Atlassian. It provides bug tracking, issue tracking, and project management functions.

Figure 6: (Step 2) Market-launch monitoring design adopted to automotive OEM/process architecture in JIRA



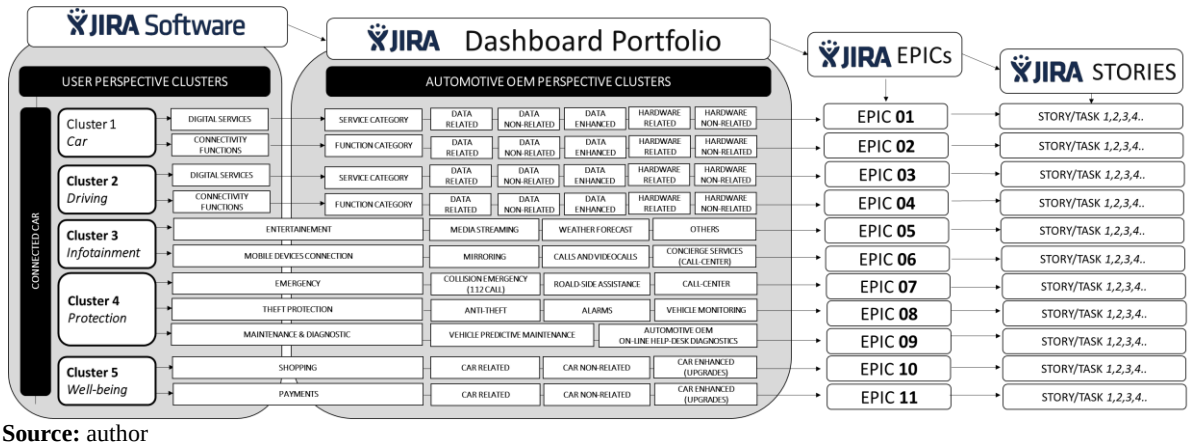
Source: author

Figure 7: (Step 3) Sustainability dashboard structure adopted to automotive OEM/process architecture in JIRA



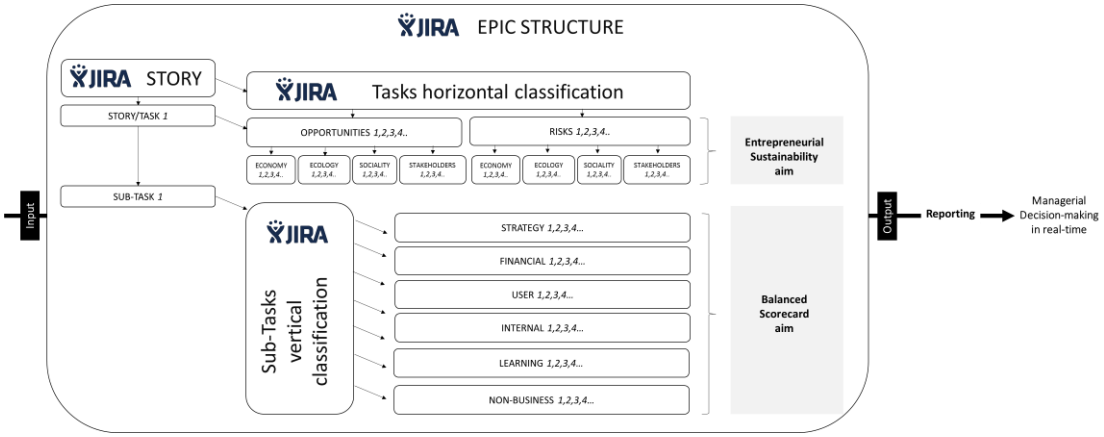
Source: author

Figure 8: (Step 4) Clustering design adopted to automotive OEM/process architecture in JIRA



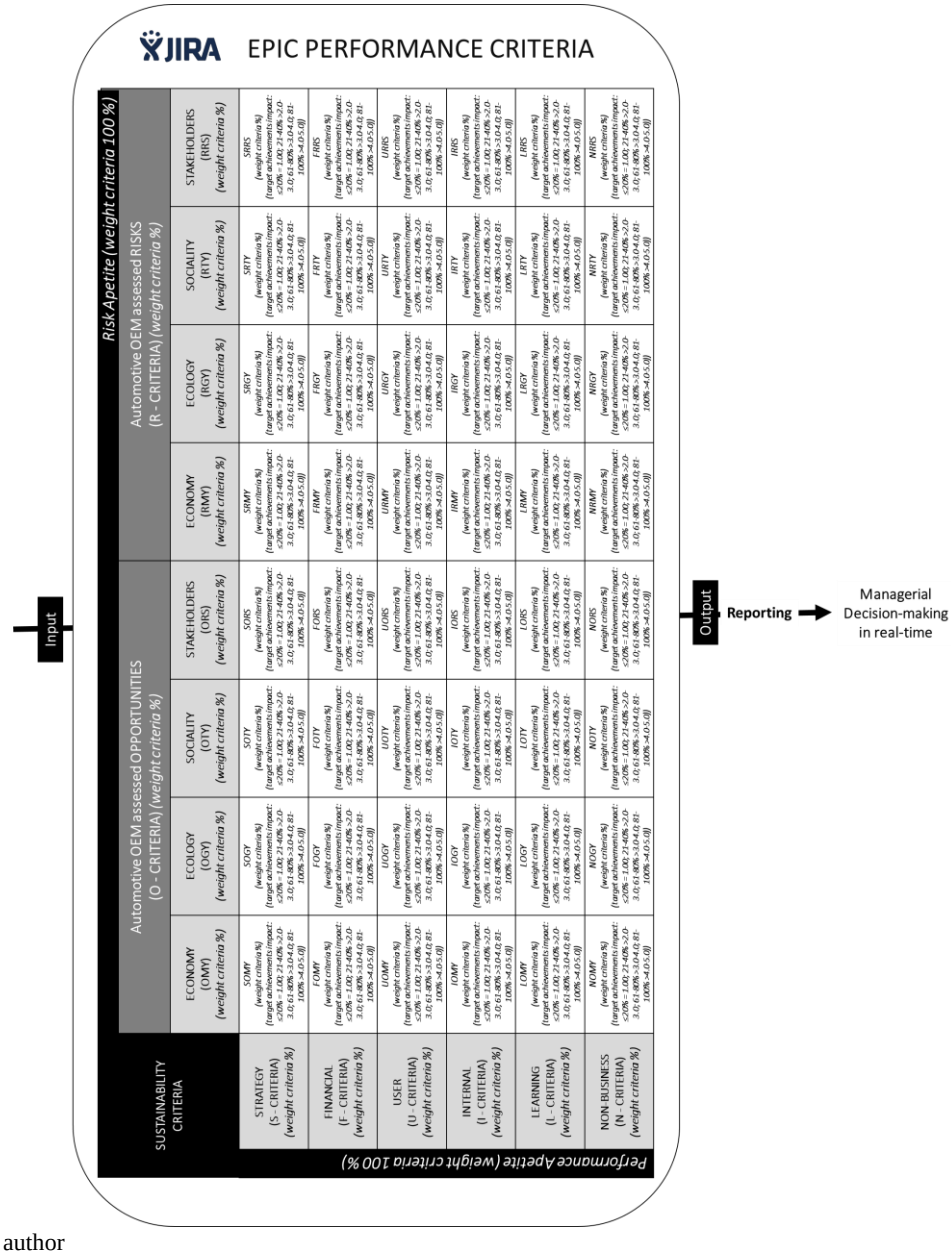
Source: author

Figure 9: (Step 5) Tasks/sub-tasks design adopted to automotive OEM/process architecture in JIRA



Source: author

Figure 9: (Step 6) Performance criteria design adopted to automotive OEM/process architecture in JIRA



Source: author

4. Conclusions

In this paper, has been compiled an innovative approach to create new concept of sustainability dashboard for specific automotive OEM build on digitalization and connectivity strategic business model change. The information for managerial decision-making were currently acquired ex-post and it set up the aim to create SD to parametrize inputs and randomness the processes. The fulfilled target allows to monitor various scenarios as a support for managerial decision-making in a real time. The key requirement for the model was also the ability to define the agile structure of classification, which makes it possible to compare different scenarios and decide between alternatives. SD was created and expanded by software JIRA for portfolio management. With regard to the analysis of the internal environment and organization architecture was develop a completely new concept of sustainability dashboard build on the mythologies balanced scorecard, sustainable balanced scorecard and the analytic hierarchy process reflecting the effort to create an active monitoring of sustainable performance in real time within the automotive OEM towards the systematic digitalization and connectivity strategy assurance and improvements within managerial decision-making. Based on the analysis of current processes and situation was designed and in real automotive praxis verified the new concept of SD focus on connectivity functions and digital services.

References

[1] Damodaran A. (2004): "Economic Value Added (EVA)"., reading paper to the lecture EVA, New York, July 7, 2004

[2] Connected Car. In: Ipsos Tambor Consulting [online]. [cit. 2017-08-14]. Available from: https://www.ipsos.com/sites/default/files/2016-06/022.1-connected-car-a-new-ecosystem.pdf

[3] Connected car, automotive value chain unbound: McKinsey. In: McKinsey Consulting [online]. [cit. 2017-08-14]. Available from: https://www.mckinsey.de/files/mck_connected_car_report.pdf

[4] Van Marrewijk, Marcel. "Concepts and definitions of CSR and corporate sustainability: Between agency and communion." Journal of business ethics 44.2 (2003): 95-105.

[5] Medel-González, Frank, et al. "Sustainability performance measurement with Analytic Network Process and balanced scorecard: Cuban practical case." Production 26.3 (2016): 527-539.

[6] Kaplan, Robert S., and David P. Norton. The balanced scorecard: translating strategy into action. Harvard Business Press, 1996.

[7] Hahn, T., et al. "Nachhaltig managen mit der Balanced Scorecard-Konzept und Fallstudien." (2010).

[8] Möller, Andreas, and Stefan Schaltegger. "The Sustainability Balanced Scorecard as a Framework for Eco-efficiency Analysis." Journal of Industrial Ecology 9.4 (2005): 73-83.

[9] Elkington, John. "Cannibals with forks." The triple bottom line of 21st century (1997): 73.

[10] Volkswagen Group (2017)

[11] Figge, Frank, et al. "The sustainability balanced scorecard–linking sustainability management to business strategy." Business strategy and the Environment 11.5 (2002): 269-284.

[12] Schaltegger, Stefan, and Roger Burritt. Corporate sustainability. Diss. Edward Elgar, 2005.

[13] Lee, Ki-Hoon, and Reza Farzipoor Saen. "Measuring corporate sustainability management: A data envelopment analysis approach." International Journal of Production Economics 140.1 (2012): 219-226.

[14] Kotler, Philip, and John A. Caslione. Chaotics: The business of managing and marketing in the age of turbulence. AMACOM Div American Mgmt Assn, 2009.

[15] Andal-Ancion, Angela, Phillip A. Cartwright, and George S. Yip. "The digital transformation of traditional business." MIT Sloan Management Review 44.4 (2003): 34-41.

[16] IoT Research, Gartner, Inc. (2015)

[17] World Economic Forum, available: weforum.org [online]. [cit. 2017-07-23]. Available: https://www.weforum.org/agenda/2016/04/the-number-of-cars-worldwide-is-set-to-double-by-2040

[18] Wind, Yoram, and Thomas L. Saaty. "Marketing applications of the analytic hierarchy process." Management science 26.7 (1980): 641-658.

[19] ACEA: Automotive industry data (2016)

[20] Forbes: The World´s Biggest Public Companies (2016).

[21] INDEX S&P 500, Bloomberg

[22] STATISTA.COM

Comparison of the tax and contribution burden on the entrepreneur in Slovak legislation

Martina Paliderová[1]

Abstract

Accounting management in Slovak legislation is a demanding activity because frequent changes in the legislation contribute to the ignorance of starting entrepreneurs. The paper deals with the comparison of the tax and contribution burden on the entrepreneur in calculating the income tax of a physical person and a legal entity at the same inputs. Thus the entrepreneur can consider what form of taxation is the most advantageous for him.

Key words

Tax burden, contribution burden, business, enterprise, entrepreneur, physical person, legal person

JEL Classification: M21, M40, M41, M49

Úvod

Podnikanie je sústavná činnosť prevádzkovaná samostatne, vo vlastnom mene, na vlastnú zodpovednosť a s cieľom dosiahnutia zisku. V zahraničnej literatúre nie je podnikanie spájané s dosahovaním zisku, ale skôr s dosahovaním úspechu, čo vedie následne k dosiahnutiu zisku. Dosiahnuť tento cieľ je možné v rôznych organizačno-právnych formách podnikania a makroekonomických (systémových) podmienkach, ktoré sú v danej krajine vždy špecifické.

V Slovenskej republike poznáme tieto formy podnikania:

- podnik jednotlivca – napr. živnosť,
- osobné spoločnosti – verejná obchodná spoločnosť, komanditná spoločnosť,
- kapitálové spoločnosti – s.r.o.; a.s.,
- družstvá.

Zákon o účtovníctve ustanovuje triedenie účtovných jednotiek (ÚJ) na mikro, malú a veľkú účtovnú jednotku (Bartošová, 2014)

1. Živnosť

Živnostenské podnikanie upravujú všeobecné a osobitné podmienky. K všeobecným podmienkam prevádzkovania živnosti fyzickými osobami patrí dosiahnutie minimálneho veku 18 rokov, bezúhonnosť a spôsobilosť na právne úkony.

Osobitnou podmienkou prevádzkovania živnosti je odborná spôsobilosť, ktorou rozumieme teoretické vedomosti, praktické zručnosti, ovládanie technických a technologických postupov. Živnostník si môže vybrať z troch možností, ktorú živnosť bude prevádzkovať, buď viazanú, voľnú alebo remeselnú.

Fyzické osoby, ktoré dosahujú príjem na základe živnostenského oprávnenia, sa môžu rozhodnúť, či si v aktuálnom účtovnom období:

[1] Ing. Martina Paliderová[1], PhD., University of Žilina, martina.paliderova@fpedas.uniza.sk

- uplatnia paušálne výdavky (§ 10, ZDP),
- budú viesť daňovú evidenciu (§ 11, ZDP),
- budú viesť jednoduché účtovníctvo s hlavnými a pomocnými knihami.

Každá z týchto možností má vplyv na rozsah a podrobnosť vykazovaných účtovných skutočností (Bartošová, 2008).

1.1 Daňová evidencia

Pri daňovej evidencii je potrebné viesť evidenciu o:

- príjmoch v časovom slede v členení potrebnom na zistenie základu dane;
- daňových výdavkoch v časovom slede v členení potrebnom na zistenie základu dane;
- hmotnom a nehmotnom majetku zaradenom do obchodného majetku;
- zásobách, pohľadávkach a záväzkoch (Hakalová, 2008).

1.2 Paušálne výdavky

Paušálne výdavky si môže uplatniť daňovník, ktorý nie je platiteľom dane z pridanej hodnoty. Výdavky si môže uplatniť vo výške 60 % z úhrnu príjmov, pričom maximálna hranica výdavkov je 20 000 € ročne. V sume paušálnych výdavkov sú zahrnuté všetky daňové výdavky daňovníka okrem zaplateného poistného a príspevkov, ktoré je daňovník povinný platiť v súvislosti s dosahovaním zdaňovacích príjmov. Poistné a príspevky si môže daňovník uplatniť vo výdavkoch v preukázanej výške.

Od 1. januára 2017 sa zvýšil podiel paušálnych výdavkov zo 40 % na 60 %. Toto zvýšenie ovplyvnilo aj výšku odvodov poistného do Sociálnej poisťovne a zdravotných poisťovní. Výška odvodov sa počíta zo základu dane z príjmov, a teda zvýšením paušálnych výdavkov sa zníži základ dane, a tým aj odvody poistného. Táto zmena sa prejaví pozitívne u podnikateľov až v roku 2018 a v roku 2019 (Paliderová, 2015).

1.3 Jednoduché účtovníctvo

Živnostník, ktorý podniká na základe živnostenského oprávnenia, si môže zvoliť tretiu možnosť, t. j. vedenie jednoduchého účtovníctva, ktoré upravuje zákon č. 431/2002 o účtovníctve Z. z. a Zákon č. 595/2003 o dani z príjmov Z. z.. Musí poznať aj ďalšie právne normy – Postupy účtovania v sústave JÚ, zákon o dani z motorových vozidiel, zákon o cestovných náhradách a iné. Potrebuje viesť účtovné knihy, ktorými sú peňažný denník a kniha pohľadávok a záväzkov a tiež pomocné knihy, ako napr. knihu účet v banke, pokladničnú knihu, knihu zásob, knihu dlhodobého majetku, knihu mzdovej evidencie a iné. Pri vedení JÚ musí dodržiavať zásady, ako napr. viesť účtovníctvo úplne, preukázateľne a správne. Všetky účtovné prípady musia byť doložené účtovným dokladom a zaúčtované v účtovných knihách. Podnikateľ potrebuje inventarizovať majetok a záväzky a zostaviť účtovnú závierku, ktorá pozostáva z dvoch výkazov, a to z výkazu o príjmoch a výdavkoch a z výkazu o majetku a záväzkoch, integrovaných do 1 spoločného výkazu účtovnej závierky.

Fyzická osoba – podnikateľ pri zostavovaní daňového priznania si môže uplatniť nezdaniteľné časti základu dane. Súčasná legislatíva umožňuje znížiť základ dane o nezdaniteľné časti:

- na daňovníka – 3 803,33 €
- na manželku – max. 3 803,33 €,
- príspevky na doplnkové dôchodkové sporenie max. 180 €.

Po uplatnení nezdaniteľných častí základu dane vypočíta 19 % daň z príjmov fyzických osôb a vypočítanú daň si môže znížiť o daňové zvýhodnenie na deti, t. j. o daňový bonus, ktorý je 21,41 € na 1 vyživované dieťa (Paliderová, 2015).

1.4 Zdravotné poistenie

Živnostník, ktorý získa živnostenské oprávnenie, má povinnosť do 8 pracovných dní oznámiť svojej zdravotnej poisťovni zmenu a začať platiť odvody na zdravotné poistenie. Zdravotné poistenie platí vo forme preddavkov, ktoré zdravotná poisťovňa zúčtováva v ročnom zúčtovaní poistného po skončení kalendárneho roka, v ktorom vyčísli skutočné poistné a porovná ho so zaplatenými preddavkami. Kladný rozdiel zdravotná poisťovňa vráti, záporný rozdiel musí živnostník doplatiť. Na rok 2017 je pre SZČO stanovený minimálny vymeriavací základ vo výške 50 % z priemernej mesačnej mzdy zamestnanca v hospodárstve SR za kalendárny rok 2015, teda 50 % z 883 €, t. j. 441,50 €.

Sadzba poistného na zdravotné poistenie je pre SZČO vo výške:

- 14 % z vymeriavacieho základu,
- 7 % z vymeriavacieho základu, ak ide o osobu so zdravotným postihnutím.

Tabuľka 1: Minimálne odvody do ZP (SZČO) za rok 2017

Druh poistenia	%	Minimálny odvod v €
Zdravotné poistenie bez ZŤP	14	61,81
Zdravotné poistenie so ZŤP	7	30,90

Minimálny preddavok živnostníka, ktorý nie je zamestnancom ani poistencom štátu, je 61,81 €. Minimálny preddavok živnostníka so zdravotným postihnutím, ktorý nie je zamestnancom ani poistencom štátu, je 30,90 € (Paliderová, 2014).

1.5 Sociálne poistenie

Živnostník nemá voči Sociálnej poisťovni oznamovaciu povinnosť, ktorá súvisí so začatím podnikania alebo inej samostatne zárobkovej činnosti. Vznik povinnosti platiť poistné sa posudzuje k 1. júlu nasledujúceho kalendárneho roka, resp. k 1. októbru nasledujúceho kalendárneho roka, ak mal živnostník predĺženú lehotu na podanie daňového priznania.

Podľa zákona o sociálnom poistení musí byť živnostník povinne poistený až vtedy, ak jeho zdaniteľný hrubý príjem z podnikania a z inej samostatne zárobkovej činnosti bol vyšší ako 50 % všeobecného vymeriavacieho základu za rok 2015, čiže vyšší ako 50 % z 12-násobku priemernej mesačnej mzdy v hospodárstve SR za rok 2015.

Od 1. júla 2017 do 30. júna 2018 je povinne poistený každý živnostník, ak jeho hrubý príjem (zdaniteľný príjem) za rok 2016 bol vyšší ako 5 298 €. Sociálne poistenie, ktoré živnostník platí, sa skladá z nasledujúcich poistení:

- nemocenské poistenie,
- starobné poistenie,
- invalidné poistenie,
- poistné do rezervného fondu solidarity (Paliderová, 2014).

Tabuľka 2: Minimálne odvody do ZP (SZČO) za rok 2017

Druh poistenia	%	Odvod poistného do SP	
		Minimálny v €	Maximálny v €
Nemocenské poistenie	4,4	19,42	271,96
Starobné poistenie	18	79,47	1 112,58
Invalidné poistenie	6	26,49	370,86
Rezervný fond	4,75	20,97	293,59
Spolu	33,15	146,35	2 048,99

2. Spoločnosť s ručením obmedzeným

Je to najrozšírenejší typ kapitálovej spoločnosti pri podnikaní stredného a menšieho rozsahu. Táto forma podnikania je obľúbená pre zrozumiteľnú právnu úpravu a vysokú flexibilitu, ale aj relatívne nízke nároky na kapitál.

Spoločnosť môže založiť minimálne 1 osoba a maximálne 50 spoločníkov. Ručenie spoločníkov je obmedzené. Každý spoločník ručí len do výšky nesplateného vkladu. Základné imanie musí byť minimálne vo výške 5 000 €. Tvoria ho peňažné a nepeňažné vklady. Spoločnosť sa zakladá spoločenskou zmluvou alebo zakladateľskou listinou, ak zakladá spoločnosť iba 1 spoločník. Zakladateľská listina má formu notárskeho zápisu. Podpísaním spoločenskej zmluvy je s.r.o. založená a vzniká až po zápise do obchodného registra.

Právnická osoba pri zisťovaní základu dane uplatňuje vždy preukázateľné daňové výdavky. Paušálne výdavky si uplatní len pri výdavkoch na:

- spotrebované pohonné látky,
- obstaranie, technické zhodnotenie, opravy a udržanie majetku, ak je majetok využívaný aj na osobnú spotrebu.

Každá obchodná spoločnosť zapísaná v obchodnom registri má povinnosť účtovať v sústave podvojného účtovníctva. Podvojné účtovníctvo sa vyznačuje:

- podvojnými zápismi,
- nezohľadňuje primárne daňové hľadisko,
- ťažiskovými účtovnými zásadami je zásada pravdivého a verného zobrazenia skutočnosti, bilančný princíp a akruálny princíp.

Knihy, ktoré je povinná viesť účtovná jednotka v sústave podvojného účtovníctva, sú hlavná kniha a denník. Pri zistení základu dane vychádza právnická osoba z výsledku hospodárenia, ktorý vypočíta ako rozdiel výnosov a nákladov. Výsledok hospodárenia sa rozčlení na výsledok hospodárenia z:

- hospodárskej činnosti,
- finančnej činnosti.

Ďalej sa upravuje o pripočítateľné a odpočítateľné položky. Na konci účtovného obdobia účtovná jednotka vykoná účtovnú závierku, čiže vyhotoví súvahu, výkaz ziskov a strát a poznámky, tvoriace účtovnú závierku podľa typu – veľkostnej kategórie.

2.1 Komparácia živnostníka verzus s.r.o.

Na ilustráciu odvodov a povinností rôznych typov podnikateľov uvedieme praktické príklady.

Živnostník p. Marián má živnosť. V zdaňovacom období 2016 mal zdaniteľné príjmy 38 450 €. Príjmy neovplyvňujúce základ dane (ZD) mal vo výške 11 860 €. Výdavky ovplyvňujúce základ dane mal vo výške 24 770,90 €. Výdavky neovplyvňujúce základ dane mal vo výške 15 594,10 €. Čiastkový základ dane je vo výške 13 679,10 €. Podnikal 11 mesiacov. Má 2 deti, na ktoré si uplatňoval daňový bonus, mesačne 21,41 € na 1 dieťa. Jeho manželka sa stará o dieťa vo veku do 3 rokov. Poberá materské – dávka zo Sociálnej poisťovne, ktorá sa počíta za príjem manželky. Uplatní si nezdaniteľnú časť na daňovníka vo výške 3 803,33 a nezdaniteľnú časť na manželku vo výške 3 023,33 €.

2.2 Výpočet dane z príjmov fyzických osôb – preukázateľné výdavky, daňová evidencia

V tabuľke 3 sú vyčíslené jednotlivé druhy daňových a nedaňových príjmov a výdavkov podľa peňažného denníka.

Tabuľka 3: Výpočet dane z príjmov FO v € – jednoduché účtovníctvo

Príjmy ovplyvňujúce základ dane	Príjmy za výrobky a služby	38 450,00
Výdavky ovplyvňujúce základ dane	Zásoby	2 983,60
	Služby	17 692,00
	Mzdy	500,01
	Odvody do fondov	1 938,50
	Tvorba sociálneho fondu	5,59
	Ostatné výdavky	1 651,20
Príjmy neovplyvňujúce základ dane	Osobný vklad podnikateľa	5 010,00
	Príjem z priebežnej položky	6 850,00
Výdavky neovplyvňujúce základ dane	Nákup dlhodobého majetku	8560,00
	Daň z príjmov	1,90
	Iný výdavok neovplyvňujúci základ dane	182,20
	Výdavok z priebežnej položky	6 850,00
Čiastkový základ dane		13 679,10
Nezdaniteľná časť na daňovníka		3 803,33
Nezdaniteľná časť na manželku		3 023,33
Základ dane		6 852,44
Daň 19 %		1 301,96
Daňový bonus		513,84
Daňová povinnosť		**788,12**

Pri vyčísľovaní základu dane na základe preukázateľných výdavkov sa môže živnostník rozhodnúť, či bude viesť jednoduché účtovníctvo alebo daňovú evidenciu. Základ dane bude v obidvoch prípadoch úplne rovnaký a daňová povinnosť je tiež 788,12 €. Základný rozdiel je v tom, že pri vedení daňovej evidencie sa živnostník nepovažuje za účtovnú jednotku a nemá povinnosť zostavovať účtovnú závierku.

2.3 Výpočet dane z príjmov – paušálne výdavky

V danom príklade je zobrazený vplyv zmeny paušálnych výdavkov zo 40 % na 60 % na daň z príjmu fyzických osôb. Rozdiel na dani z príjmov je až 3 823,32 €. Paušálne výdavky za rok 2016 sú síce 40 %, ale maximálna ročná výška, ktorú si môže živnostník uplatniť, je iba 5 040 €, mesačne 420 €. Za zdaňovacie obdobie roku 2017 si bude môcť uplatniť až 20 000 €.

Tabuľka 4: Výpočet dane z príjmov FO v € – paušálne výdavky

Položka	Paušálne výdavky 40 %	Paušálne výdavky 60 %
Zdaniteľný príjem	38 450,00	38 450,00
Paušálne výdavky	4 620,00	20 000,00
Zaplatené odvody do ZP	600,60	600,60
Zaplatené odvody do SP	1161,90	1 161,90
Čiastkový základ dane z príjmov	32 067,50	16 687,50
Nezdaniteľná časť ZD na daňovníka	403,08	3 803,33
Nezdaniteľná časť ZD na manželku	3 023,33	3 023,33
Základ dane	29 983,59	9 860,84
Daň 19 %	5 696,88	1 873,56
Daňový bonus	513,84	513,84

Daňová povinnosť	**5 183,04**	**1 359,72**

Zmena paušálnych výdavkov sa nebude týkať iba dane z príjmov FO, ale aj odvodov do Sociálnej poisťovne a príslušnej zdravotnej poisťovne. V prípade, že živnostník má zdaniteľné príjmy vyššie ako 5298 € za zdaňovacie obdobie 2016, od 1. júla 2017 sa stáva platiteľom sociálneho poistenia do Sociálnej poisťovne.

Tabuľka 5: Vplyv paušálnych výdavkov na odvody do ZP a SP (€)

Položka	Preukázateľné výdavky	Paušálne výdavky 40 %	Paušálne výdavky 60 %
Čiastkový základ dane	13 679,10	32 067,50	16 687,50
Zaplatené odvody	1 762,50	1 762,50	1 762,50
Koeficient na výpočet VZ	1,486	1,486	1,486
Vymeriavací základ	10 391,38	22 765,81	12 415,88
Mesačný vymeriavací základ ZP	944,67	2 069,62	1 128,71
Mesačný vymeriavací základ SP	865,94	1 897,15	1 034,65
Suma mesačného poistenia ZP	**132,25**	**289,74**	**158,02**
Suma mesačného poistenia SP	**287,05**	**628,90**	**342,98**

Zvýšenie paušálnych výdavkov na 60 % bude mať vplyv na zdravotné aj sociálne poistenie. Odvodová povinnosť živnostníka sa zníži mesačne o 131,72 € do zdravotnej poisťovne a o 285,92 € aj do Sociálnej poisťovne.

Ak by si uplatnil preukázateľné výdavky, výška mesačného poistenia do zdravotnej poisťovne by bola 132,25 € a do Sociálnej poisťovne 287,05 €.

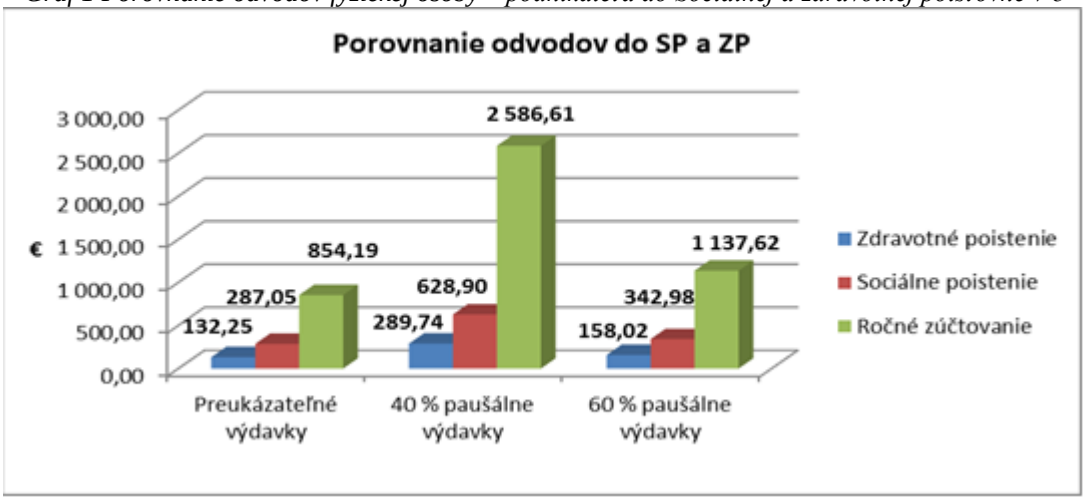
V tabuľke 6 je vypočítaná výška nedoplatku z ročného zúčtovania zdravotného poistenia.

Tabuľka 6: Ročné zúčtovanie zdravotného poistenia (€)

Položka	Preukázateľné výdavky	Paušálne výdavky 40 %	Paušálne výdavky 60 %
Čiastkový základ dane	13 679,10	32 067,50	16 687,50
Zaplatené odvody	1 762,50	1 762,50	1 762,50
Koeficient na výpočet VZ	1,486	1,486	1,486
Vymeriavací základ	10 391,38	22 765,81	12 415,88
Zdravotné poistenie (14%)	1 454,79	3 187,21	1 738,22
Zaplatené preddavky	600,60	600,60	600,60
Nedoplatok z ročného zúčtovania	**854,19**	**2 586,61**	**1 137,62**

Grafické porovnanie odvodov je na grafe 1.

Graf 1 Porovnanie odvodov fyzickej osoby – podnikateľa do Sociálnej a zdravotnej poisťovne v €



Pri ročnom zúčtovaní v roku 2017 bude mať živnostník nedoplatok na zdravotnom poistení bez ohľadu na to, či použije preukázateľné výdavky alebo paušálne výdavky vo výške 40 % alebo 60 %. Najvyšší nedoplatok je v prípade 40 % paušálnych výdavkov, a to až vo výške 2 586,61 €, najnižší nedoplatok, ak by si preukázal skutočne výdavky, buď v daňovej evidencii alebo vedením jednoduchého účtovníctva.

Najvyššie odvody do Sociálnej poisťovne a zdravotnej poisťovne zaplatí živnostník pri 40 % paušálnych výdavkoch, t. j. mesačne vo výške 918,64 €.

2.4 Výpočet dane z príjmov právnickej osoby

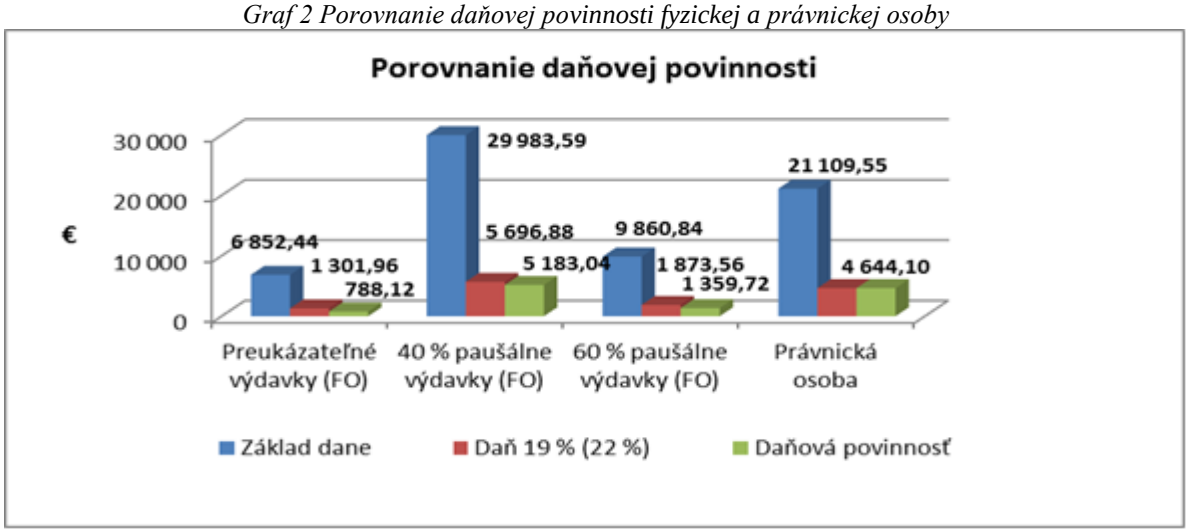
Všetky účtovné prípady boli zaúčtované v podvojnom účtovníctve. Pri výpočte základu dane z príjmov vychádzame z výsledovky. Základ dane tvorí suma výsledkov hospodárenia z hospodárskej a finančnej činnosti. Tento výsledok sa upraví o pripočítateľné a odpočítateľné položky v zmysle zákona o dani z príjmov.

Tabuľka 7: Výpočet dane z príjmov PO – podvojné účtovníctvo

Náklady	Spotrebované nákupy	2 382,00
	Služby	19 952,00
	Osobné náklady	1 624,03
	Dane a poplatky	86,25
Výnosy	Tržby za vlastné výkony	43 450,00
VH z hospodárskej činnosti – zisk		+19 405,00
Finančné náklady		80,00
Finančné výnosy		10,00
VH z finančnej činnosti – strata		-70,00
VH za účtovné obdobie		19 335,72
Pripočítateľné položky		1 783,83
Odpočítateľné položky		10,00
Základ dane		21 109,55
Daň 22 %		**4 644,10**

Daňová povinnosť účtovnej jednotky ako právnickej osoby (s.r.o.) je 4 644,10 €. Na porovnanie daňovej povinnosti uvádzame graf 2.

Graf 2 Porovnanie daňovej povinnosti fyzickej a právnickej osoby



Daň z príjmov FO je vo výške 19 %, daň z príjmov PO je vo výške 22 %. Každá FO (okrem dôchodcov) má nárok na uplatnenie nezdaniteľnej časti základu dane na daňovníka, na manželku. Fyzická osoba (živnostník) má nárok na daňový bonus na dieťa, právnická osoba si daňový bonus nemôže uplatniť. Na uvedenom grafe môžeme vidieť, že najvyššiu daň aj daňovú povinnosť má fyzická osoba, ktorá si uplatní 40 % paušálne výdavky. Najnižšiu daňovú povinnosť má fyzická osoba, ktorá si uplatní preukázateľné výdavky pri vedení jednoduchého účtovníctva alebo daňovej evidencie. Daňová povinnosť je vo výške 788,12 €. Zmenou paušálnych výdavkov od 1. januára 2017 zo 40 % na 60 % sa výrazne zníži výška daňovej povinnosti, t. j. až o 3 823,32 €.

References

[1] Bartošová, V. and Cisko, Š. (2008). Nástroje použiteľné v procese plánovania obnovy a zvyšovania efektívnosti dlhodobého majetku, *EMS 1/2008*, vol. 2, pp. 2-7.

[2] Bartošová, V., Paliderová, M. (2014). *Účtovníctvo podnikateľských subjektov I.*, Žilina, EDIS.

[3] Bieliková, A. and Štofková, K. (2010). *Dane v teórii a praxi.* Žilina, EDIS.

[4] Hakalová, J. and Pšenková, Y. (2008). *Daňová evidence.* Ostrava, VŠB-TU.

[5] Jacková, A., Ďurišová, M. (2008). *Finančné účtovníctvo.* Žilina, EDIS.

[6] Kovárnik, J. and Jedlička, P. (2017). The analysis of tax burden on labour in the Czech Republic. *17th Conference of the Eurasia-Business-and-Economics-Society (EBES).* Venice, Italy, pp. 281-292.

[7] Opatrenie Ministerstva financií Slovenskej republiky č. 27076/2007-74, ktorým sa ustanovujú podrobnosti o postupoch účtovania a podrobnosti o usporiadaní, označovaní a obsahovom vymedzení položiek účtovnej závierky pre účtovné jednotky účtujúce v sústave jednoduchého účtovníctva, ktoré podnikajú alebo vykonávajú inú samostatnú zárobkovú činnosť, ak preukazujú svoje výdavky vynaložené na dosiahnutie, zabezpečenie a udržanie príjmov na účely zistenia základu dane z príjmov v znení neskorších predpisov.

[8] Paliderová, M. (2015). *Účtovníctvo podnikateľských subjektov II.,* Žilina, EDIS-vydavateľské centrum ŽU.

[9] Paliderová, M., Bartošová, V. (2014). Účtovanie miezd v SR a ČR, Nitra: Katedra podnikových informačných systémov, Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2014, pp. 12-18.

[10] Paliderová, M. and Bieliková, A. (2014). Analýza daňovo-odvodového zaťaženia vybraných subjektov v Slovenskej republike. *Ekonomicko-manažérske spektrum,* vol. 2, issue 8, pp. 43-52.

[11] Pšenková, Y. (2016). Comparison of tax burden of incomes from the dependent activity of employees in the Czech Republic and Slovak Republic in the context of globalization trends. *16th International Scientific Conference on Globalization and its Socio-Economic Consequences*. Rajecké Teplice, Slovakia, p. 1832-1839.

[12] Šebestíková, V. et al. (2013). *Účetnictví podnikatelských subjektů II*, Ostrava, 1. vydání VŠB-TU.

[13] Zákon č. 595/2003 Z.z. o dani z príjmov v znení neskorších predpisov.

[14] Zákon č. 431/2002 Z. z. o účtovníctve v znení neskorších predpisov.

Possibilities of Financial Statements Presentation for Micro Accounting Entities in the Slovak Republic

Branislav Parajka[1], Veronika Kňažková[2]

Abstract

The aim of the paper is to explore possible approaches on presentation of financial statements of smallest economic entities in the Slovak republic. Historically, financial accounting and financial reporting has been standardized and prescribed by the government in the Slovak republic in a very detailed way. After the introduction of size criteria of accounting entities (micro, small, big) into the accounting legislation in the Slovak Republic in 2014 each entity is obliged to choose the format of presentation of financial statements based on its size. The difference between reporting as a micro accounting entity or as a small accounting entity is not only the length of forms of general financial statements but also by the amount of information provided. In our own research we try to analyze why certain number of micro accounting entities choose the simplified model of presentation of their financial statements while some report as a small accounting entity.

Key words

financial statements, financial reporting, size criteria

JEL Classification: M40, M41, G38

1. Introduction

Each accounting entity provide information for users by presentation of its financial statements. Information are needed by various users for their decision making. In the Slovak republic each accounting entity has to be categorized according its size into a specific group with different type of general purpose financial statements, which has a prescribed form by the government. Each type of financial statements can provide different amount of information about accounting entity and its financial position, performance and changes in financial position (Šlosárová and Blahušiaková, 2017). Different framework of financial accounting and reporting with the same data can affect outcome of financial analysis (Kubaščíková and Pakšiová, 2015). Accounting system in the Slovak Republic is based on regulation by an Act on Accounting and related legislative measures issued by the Ministry of Finance of the Slovak Republic. According to the accounting legislation in the Slovak republic introduced in 2014, each accounting entity is obliged to be classified into one of three groups based on the size criteria (total assets, net turnover, average number of employees) as follows:

- micro accounting entity,
- small accounting entity,
- big accounting entity.

[1] Branislav Parajka, Ing., PhD., Department of Accounting and Auditing, Faculty of Economic Informatics, University of Economics in Bratislava branislav.parajka@euba.sk
[2] Veronika Kňažková, Ing., PhD., Department of Accounting and Auditing, Faculty of Economic Informatics, University of Economics in Bratislava veronika.knazkova@euba.sk

For each size group is issued a separate set of form for annual financial statement and different requirements are set by decrees of Ministry of Finance of the Slovak Republic. Further details on different reporting formats were discussed in previous study by Parajka (2016a). Classification of accounting entities according the size criteria has no effects on transfer pricing (Ondrušová, 2016).

According the Statistical Office of the SR, STATdat database, in 2014 there were 184 258 business legal entities (i.e. accounting entities since every business legal entity is obliged to keep accounts) out of which 145 328 had less than 10 employees. The other size criteria for micro accounting entity could not be tested via STATdat database, but, in our opinion, approximately 80 % of small business will meet the turnover ceiling and total assets ceiling to be classified as a micro accounting entity. According to the Register of Financial Statements by Ministry of Finance of the Slovak Republic, which centralizes all collected data from submitted financial statements and provide public access to those data, as of March 2016 a total of 180,230 financial statements of accounting period 2014 were submitted out of which 80,729 were financial statements of micro accounting entities. By comparing the estimated number of accounting entities meeting the criteria to be recognized as a micro accounting entity (estimated approximately 115,000 accounting entities) almost 30 % of accounting entities choose an exception and reported as a small accounting entity. This article will further discuss possible scenarios why some accounting entities did not choose briefer, more simple reporting as a micro accounting entity.

2. Methodology and data

The decision if an accounting entity meeting criteria for recognition as a micro accounting is reporting as a micro accounting entity or as a small accounting entity is solely on the accounting entity itself. The main method used in this paper is comparison based on the case study of anonymised existing business accounting entities, from which one is providing accounting services for over 20 clients and five accounting entities that are ether employing in-house accountant or accounting and reporting is provided by the owner.

There are many factors that must considered for appropriate decision on format of reporting. Accounting entity (or its management) must consider factor of time which will be necessary for transformation of data for new type of reporting which include transformation of previous year financial statements for the purpose of comparative information available – this practice is not only required by accounting principles, but also legislation; transformation of accounting policies because different (simplified) accounting policies apply for micro accounting entity. We abstract from the fact of possible financial penalties in case of improper accounting/reporting which may or may not occur during transformation of data for the first time of adoption of reporting as a micro accounting entity. Separate study by Šumanová and Juhászová (2016) deals with various financial risks with business activities in the Slovak Republic.

For further testing we formed following hypothesis H_{10}: "Preparation of financial statements in a micro accounting entity format is cost-effective than preparation in a small accounting entity format." Alternative hypothesis, if H_{10} would be rejected is H_{11}: "Preparation of financial statements in micro accounting entity format has no effect on cost-efficiency."

Considering that not all decisions are made on cost-efficiency model, we formed hypothesis H_{20}: "All involved parties have enough information on benefits by reporting as a micro accounting entity." Alternatively, H_{21} is that involved parties did not have enough information on benefits by reporting as a micro accounting entity.

For comparison of costs of administrative burden of reporting related with preparation and presentation of financial statements can be used simple formula stated below:

$$C_r = C_t + C_p \quad (1)$$

- C_r – reporting costs,
- C_t – costs of transformation of financial statements based on previous legislation,
- C_p – financial statements preparation costs.

The first step to calculate reporting costs is to estimate the value of variables from the formula above. According to Drury (2015) it is necessary for all data to be in currency units. For estimation of the value of variables we use data acquired from the accounting entity which provide accounting services. Estimates are based on the billable hour rate of the consultant. Estimates are stated in Table 1.

Table 1: Reporting costs - estimated values of variables

Variable	Value in Eur per unit
C_t	25,00
C_p	25,00

Source: authors

3. Results and discussion

The first step to test our hypothesis H_{10} is to calculate reporting costs for both reporting formats according to the formula (1) above. Considering the fact that financial statements for different group of accounting entity has a different length and requirements, time factor need to be recognized as well. Our estimates, based on a survey data, are as follows: transformation of data according to micro entity reporting requirements is estimated to 3 hours, time of preparation of financial statements is estimated 1,5 hour for micro accounting entity's financial statements and 4 hours per small accounting entity's financial statements. To avoid impact of costs that exist only on the first year of adoption, we calculated costs for 2 periods. In Table 2 we present final results of the case study.

Table 2: Reporting costs

	C_r	Variables in formula
Micro accounting entity, *year n*	€ 112,5	$\{C_t\,(25*3)+C_p\,(25*1,5)\}$
Micro accounting entity, *year n+1*	€ 37,5	$\{C_t\,(25*0)+C_p\,(25*1,5)\}$
Small accounting entity, *year n*	€ 100	$\{C_t\,(25*0)+C_p\,(25*4)\}$
Small accounting entity, *year n+1*	€ 100	$\{C_t\,(25*0)+C_p\,(25*4)\}$

Source: authors

To get correct cost-based results, we have to account at least for two year period, because costs of transformation of financial statements based on previous legislation, based on the nature of this variable, would affect results only in *year n*. Based on the presented results, we can accept hypothesis H_{10} and say that *preparation of financial statements in a micro accounting entity format is cost-effective than preparation in small accounting entity format.* However this fact does not explain reason why some 30 % of accounting entities did not choose the reporting format of micro accounting entity even though were entitled to do so.

For further evaluation we need to test H_{20} if involved parties have enough information on reporting as micro accounting entity. Our study is based on accounting entities which are

entitled to be recognized as a micro accounting entity, out of which one entity is providing accounting services for 20 clients and five entities, which has in-house accountant. Based on our study we present results in Table 3.

Table 3: Benefit awareness of reporting as micro accounting entity

	Reporting as a micro accounting e.	**Total**
Accounting/reporting provided by another party	3*	20
In-house accounting/reporting	3	5

**number of clients which showed interests in reporting format* *Source: authors*

Discussing the result, we have to admit that benefit awareness of reporting as a micro accounting entity (H_{20}) was not confirmed. This result may be caused by outsourcing accounting/reporting services by hiring a professional accounting company, which provide full scale of accounting services at the clients' benefit. However, entity providing accounting services choose format of micro accounting entity for all its clients – according their statement there is no need to report in a longer, more complicated and time consuming format if briefer and more simple format is available. This could intricate that if the accounting system is prescribed in very complex and detailed way there is tendency to fulfill the minimal requirements. However, previous accounting legislation had no exceptions or simplified rules for small businesses.

The most time-consuming part of compiling a full set of financial statements of an accounting entity is to prepare notes in accordance with national legislation. Differences in the length and complexity of financial reporting was presented in previous study by Parajka (2016b). Initial introduction costs of transformation to accounting/reporting as a micro accounting entity were not billed to the client, but both parties would benefit from this decision. There are indications that not adopting a new reporting format by individual entities may also be caused by boilerplate reporting of notes to the financial statements. Notes are known to be the longest part of financial statement of small accounting entity and by prescribed content due to its nature cannot be prepared by automated software in full, but manual fulfillment is a necessity. A study by Tumpach and Máziková and Kuceková (2015) on legislative environment with very little or no inspection of presented data deals with this topic.

4. Conclusions

Introduction of reporting based on size criteria of an accounting entity was welcomed by accounting professionals and business owners. Almost 70 % of accounting entities meeting the size criteria for recognition as a micro accounting entity adopted the new reporting format in the first year of introduction even though an exception of reporting as a small accounting entity – using the previous reporting format is possible. In this article we present our findings that presentation of financial statements as a micro accounting entity is cost efficient. We also address topic why certain number of accounting entities did not choose to present its financial statements as a micro accounting entity though it is more advantageous in cost efficiency way, could benefit from simplified accounting policies and provide less information for competitors. In some cases it may be caused by unawareness of these benefits, in other boilerplate reporting could be the answer.

References

[1] Drury, C. (2015). *Management and Cost Accounting.* 9th ed. Hampshire: Cengage Learning EMEA

[2] Kubaščíková, Z., Pakšiová, R. (2015) Impact of accounting standards on the results of financial analysis. In: Jindřichovská, I. and Kubíčková, D. ed., *IFRS: Global rules & local use: proceedings of the 3rd international scientific conference.* Prague: Anglo-American University, pp. 150-155.

[3] Ondrušová, L. (2016). Management decisions in transfer pricing. *Strategic Management: international Journal of Strategic Management and Decision Support Systems in Strategic Management,* vol.21(1), pp. 3-7.

[4] Parajka, B. (2016a). Micro accounting entities in the Slovak Republic - a year after an introduction. *Strategic Management: international Journal of Strategic Management and Decision Support Systems in Strategic Management,* vol.21(3), pp. 43-48.

[5] Parajka, B. (2016b). Pros and Cons of Financial Reporting by a Micro Accounting Entity in The Slovak Republic. *Managing and Modelling of Financial Risks 2016,* pp. 777-782.

[6] Šlosárová, A., Blahušiaková, M. (2017). *Analýza účtovnej závierky.* Bratislava: Wolters Kluwer

[7] Šumanová, R., Juhászová, Z. (2016). Financial risks related with business activity in the Slovak Republic. In: *Managing and Modeling of Financial Risks 2016.* VŠB - Technical University of Ostrava, pp. 1001-1007

[8] Tumpach, M., Máziková, K. Kuceková M. (2015). Boilerplate reporting used by Slovak IFRS submitters In: *Financial Management of Firms and Financial Institutions.* Ostrava: VŠB - Technical University of Ostrava, pp. 1334-1339.

[9] *Act No. 431/2002 Coll., on Accounting, as amended*

[10] Register of Financial Statements by Ministry of Finance of the Slovak Republic.

[11] Statistical Office of the SR, STATdat database.

Searching for significant variables in the area of company´s financial health prediction: A case study in Slovakia

Ivana Podhorska[1], Maria Misankova[2]

Abstract

This paper is based on the searching for statistical significant variables which could have impact on the financial health of company. We will start from the idea about the value of company´s equity. The negative value of company´s equity will be indicate the company in bankrupt, according to relevant legal standards. This difference will be act as independent variable. Subsequently, we will try to find, based on the relevant literature, other variables from the area of financial health assessment which could have statistical significant relationship with our independent variable what is the main aim of this contribution. These variables will be operate as explanatory variables. All statistical methods we will do in the statistical software XLSTAT. We will work with the database of 11 483 companies from Slovak republic. This database will be consist of financial statement of these companies in 2015.

Key words

prediction, financial health, financial ratios, Pearson correlation

JEL Classification: G3

1. Úvod

Význam predikcie bankrotu má v ekonomickej literatúre pomerne dlhú históriu. Zavgren (1985) uvádza, že Beaver (1966) bol priekopníkom empirického výskumu predikcie podnikového zlyhania pomocou jednorozmerného modelu. Tento prístup má svoje nedostatky, ktoré spočívajú v nedostatku integrácie rôznych pomerových ukazovateľov. Neskôr boli štúdie venované uvedenej problematike obohatené o odstránenie nedostatkov tohto prístupu v podobe aplikácie viacrozmernej diskriminačnej analýzy.

Ako uvádza McKee a Lensberg (2002), predikcia bankrotu je hlavnou témou a dôležitou oblasťou výskumov v účtovníctve a financiách už od čias Altmanových štúdií z roku 1968, ktorý zaviedol pri predikcii viacrozmernú diskriminačnú analýzu. Predmetnej problematike sa tak venovali aj Edmister (1972), Jones (1987) či Dugan a Zavgren (1988), ktorý sa odvolávajú na závery Beavera a tvrdia, že "predikcia môže byť realizovaná bez rozhodnutia, ale rozhodnutie nemôže byť vykonané bez realizácie predikcie".

Význam predikcie bankrotu môžeme uzavrieť konštatovaním Sunga a kol. (1999) a to, že "bankrot podniku so sebou prináša straty pre manažment, akcionárov, zamestnancov, zákazníkov a iných, a spolu prinesú veľké sociálne a ekonomické náklady pre štát, a preto sa presné a včasné varovanie finančných problémov stáva veľmi dôležité pre všetky zúčastnené strany".

[1] Ing. Ivana Podhorská, PhD., University of Zilina, Faculty of Operation and Economics of Transport and Communications, Department of Economics, Univerzitná 1, 010 26 Žilina, Slovak Republic. ivana.podhorska@fpedas.uniza.sk

[2] Ing. Mária Mišanková, PhD., University of Zilina, Faculty of Operation and Economics of Transport and Communications, Department of Economics, Univerzitná 1, 010 26 Žilina, Slovak Republic. maria.misankova@fpedas.uniza.sk

Otázkou však ešte vždy zostáva, ktoré premenné či ukazovatele môžu byť implementované do modelov predikcie bankrotu podniku. V odbornej literatúre môžeme nájsť rôzne názory odborníkov na túto skutočnosť. V zásade platí, čo model, to rozdielne vstupné premenné. Našou snahou je tak odhaliť potenciálne štatisticky významné vzťahy medzi vybranými premennými, ktoré by mohli slúžiť ako odrazový mostík pre tvorbu komplexného modelu zameraného na predikciu bankrotu podniku. Pri pátraní po uvedených vzťahoch sme sa rozhodli ísť cestou tých premenných, ktoré sú všeobecne uznávané ako premenné odrážajúce finančné zdravie podniku. Cieľom nášho príspevku je tak zvoliť relevantné kritériá rozdeľujúce podniky do skupiny bankrotujúcich alebo prosperujúcich podnikov. Následne sa tak pokúsime v týchto skupinách odhaliť štatisticky významný vzťah medzi danými rozhodujúcimi kritériami a vybranými premennými odrážajúcimi finančné zdravie daných podnikov. Pri tvorbe nášho príspevku sa nám podarilo vytvoriť základnú databázu podnikov obsahujúcu účtovné závierky 11 483 podnikov podnikajúcich na území Slovenskej republiky v roku 2015. Dáta z predmetnej databázy budú slúžiť ako základná vzorka pre dosiahnutie nami stanovených cieľov.

2. Teoretické východiská riešenej problematiky

Nasledujúca kapitola nášho príspevku bude venovaná teoretickým východiskám riešenej problematiky. Cieľom kapitoly bude upriamiť pozornosť na základnú právnu úpravu definujúcu podnik v úpadku či v kríze, podľa príslušného slovenského právneho poriadku. Uvedené skutočnosti nám napokon poslúžia ako východiskový bod pre určenie relevantných rozhodovacích kritérií pre zaradenie podnikov z našej databázy do skupiny bankrotujúcich podnikov alebo prosperujúcich podnikov.

Podľa zákona č. 7/2005 Z.z. o konkurze a reštrukturalizácii a o zmene a doplnení niektorých zákonov je podnik v úpadku, ak má viac ako jedného veriteľa a hodnota jeho záväzkov presahuje hodnotu jeho majetku (t.j. hodnota vlastného imania sa pohybuje v záporných hodnotách). (Kliestik a Majerova, 2015)

Novela zákona č. 513/1991 Zb. Obchodný zákonník v znení neskorších predpisov, ktorá nadobudla účinnosť k 1.1. 2016, uviedla do platnosti nový pojem tzv. „podniku v kríze“. Ukazovateľ finančnej samostatnosti, resp. pomer vlastného kapitálu a cudzieho kapitálu v podniku, je jedným z rozhodujúcich faktorov pri určovaní podniku v kríze. V roku 2016 sa za podnik v kríze, v súlade s predmetnou novelou, považoval podnik, ktorého pomer vlastného imania k záväzkom bol nižší ako 4:100, t.j. hodnota koeficientu finančnej samostatnosti bola nižšia ako 0,04. Pre rok 2017 predmetná novela stanovila prísnejšie pravidlá na tento pomer, a to na úrovni 6:10 a pre rok 2018 na 8:10, pričom hodnota 0,08 sa má považovať za ustálenú hodnotu, ktorá má pretrvať aj do budúcna. Podľa tejto novely sa v roku 2016 za podnik v kríze považuje podnik, ktorý ma hodnotu koeficientu finančnej samostatnosti menšiu ako 0,04. Preto sme sa rozhodli použiť hodnotu 0,04 ako rozhodujúcu hodnotu aj pre rok 2015. (Valaskova a Zvarikova, 2014)

3. Metodológia výpočtu

Tretia kapitola nášho príspevku je venovaná metodológii výpočtu, túto sme rozdelili do troch podkapitol, takpovediac troch základných krokov. V prvej podkapitole sa budeme venovať tvorbe relevantnej databázy pre účely výpočtov. V druhej podkapitole jasne definujeme rozhodujúce kritériá pre zaradenie podnikov do skupiny bankrotujúcich podnikov alebo prosperujúcich podnikov, a súčasne zvolíme vstupné premenné v podobe premenných podávajúcich informácie o finančnom zdraví podnikov. V poslednej, tretej, podkapitole sa zameriame na načrtnutie metodologického postupu zvolených štatistických metód, ktoré sa pokúsime aplikovať pri snahe naplniť nami vytýčený cieľ príspevku.

3.1 Metodológia tvorby relevantnej databázy pre účely výpočtov

Na to, aby sme mohli hľadať štatisticky významné vzťahy a premenné pre tvorbu predikčného modelu, potrebujeme v prvom rade zvoliť vhodnú a dostatočnú vzorku, ktorá bude slúžiť na daný účel. Z uvedeného dôvodu sme sa rozhodli pracovať s databázou slovenských podnikov, ktorá pozostáva z účtovných závierok účtovných jednotiek podnikajúcich na území Slovenskej republiky za rok 2015. Databázu sme získali na základe zakúpeného prístupu do databázy spoločnosti Finstat. Predmetná databáza obsahuje účtovné závierky účtovných jednotiek podnikajúcich na území Slovenskej republiky, pričom predmetom nášho záujmu boli účtovné závierky účtovných jednotiek podnikajúcich v Slovenskej republike za rok 2015.

Pri tvorbe databázy sme si stanovili dve základné podmienky a to, že budeme brať do úvahy iba podniku so súkromným tuzemským vlastníctvom a právnou formou akciovej spoločnosti alebo spoločnosti s ručeným obmedzeným. Tieto podmienky sme si stanovili z toho dôvodu, aby nedošlo k skresleniu výsledkov z titulu porovnávania typov podnikov, ktoré sa riadia inými zákonmi, postupmi účtovania a pravidlami, čím by došlo k porovnávaniu podnikov, ktoré sú z ekonomického hľadiska neporovnateľné.

Nami vytvorená databáza pozostáva z účtovných závierok 11 483 podnikov podnikajúcich v Slovenskej republike v roku 2015. Predmetnú databázu tak tvorí 11 483 podnikov, ktorých typ vlastníctva spadá do kategórie súkromné tuzemské a súčasne majú právnu formu spoločnosti s ručením obmedzeným alebo akciovej spoločnosti.

3.2 Rozhodujúce kritériá a vstupné premenné

Pri tvorbe kritérií, slúžiacich ako rozhodujúce pre zaradenie podnikov z databázy do skupiny bankrotujúcich podnikov alebo prosperujúcich podnikov, sme sa rozhodli ísť cestou príslušných právnych predpisov, platných na území SR, ktoré sme uviedli v teoretickej časti nášho príspevku. Stanovili sme tak dve základné kritériá, z ktorých prvé sa vzťahuje na zákon o konkurze a reštrukturalizácií, t.j. podnik v úpadku a druhé na novelu obchodného zákonníka, t.j. podnik v kríze. Uvedené podmienky sú znázornené v nasledujúcich rovniciach č. 1 a 2.

$$VK < 0 \qquad \text{podnik v úpadku} \qquad (1)$$

$$\frac{VK}{CK} \leq 0{,}04 \qquad \text{podnik v kríze} \qquad (2)$$

Nasledujúca tabuľka č. 1 zachytáva prehľadné usporiadanie rozhodovacích kritérií a následné zaradenie podniku do skupiny bankrotujúcich podnikov alebo prosperujúcich podnikov podľa výsledkov dosiahnutých v jednotlivých kritériách.

Tabuľka 1: Rozhodujúce kritériá

Podnik v úpadku	Podnik v kríze	Bankrotujúci podnik	Prosperujúci podnik
áno	áno	áno	nie
nie	áno	áno	nie
nie	nie	nie	áno

Podmienkami a kritériami uvedenými v tabuľke č. 1 sme sa riadili pri zaraďovaní podnikov z našej databázy do dvoch základných skupín. Pre našu ďalšiu prácu zohráva významnú úlohu samotný rozdiel medzi hodnotou vlastného kapitálu a cudzieho kapitálu podniku, tak ako tomu je pri definovaní podniku v úpadku. Predmetná hodnota, slúžiaca ako základné kritérium pre rozhodnutie o bankrotujúcom podniku, bude následne slúžiť ako základná vysvetľujúca premenná pre hľadanie štatisticky významných vzťahov medzi premennými.

Následne sme mohli pristúpiť k definovaniu vstupných premenných z oblasti hodnotenia finančného zdravia podniku, ktoré by mohli byť štatisticky významné pre tvorbu komplexného predikčného modelu. To znamená, odhaliť také premenné, ktorý majú dokázateľne štatisticky

významný vzťah s našou základnou vysvetľujúcou premennou, v podobe rozhodujúceho kritéria, a to rozdielom medzi vlastným kapitálom a cudzím kapitálom podniku. Na základe štúdia odbornej domácej, ale najmä zahraničnej literatúry sme zvolili 8 potenciálne relevantných premenných, ich voľbou sa zaoberali aj Svabova a Kral, 2016; Svabova a Durica, 2016 či Siekelova a kol., 2017, tieto uvádzame v nasledujúcej tabuľke č. 2. V tabuľke uvádzame premenné, spolu so spôsobom ich kvantifikácie v celej databáze našich 11 483 podnikov.

Tabuľka 2: Vstupné premenné

Premenná	Označenie	Kvantifikácia
Likvidita I. stupňa	L1	finančné účty/krátkodobé cudzie zdroje
Doba úhrady záväzkov	DUZ	(záväzky z obchodného styku/náklady)*365
Rentabilita vlastného kapitálu	ROE	čistý zisk/vlastný kapitál
Čistý zisk	ČZ	hodnota čistého zisku z výkazu ziskov a strát
Počet rokov na trhu	PR	hodnota z databázy
Trhový podiel	TP	tržby podniku/tržby v odvetví
Doba splatnosti pohľadávok	DSP	(pohľadávky z obchodného styku/tržby)*365
Pomer nerozdeleného zisku k celkovým aktívam	SD	nerozdelený zisk/celkové aktíva

3.3 Metodológia aplikovanej testovacej štatistiky

V nasledujúcej podkapitole sa budeme venovať metodologickému postupu zvolených štatistických metód. V prvom rade je pre nás nevyhnutné odstrániť zo získaných výsledkov tzv. extrémne hodnoty, ktoré by mohli neúmerne skresliť výsledky štatistického skúmania. Na odhalenie významných vzťahov medzi zvolenou základnou premennou v podobe rozdielu medzi vlastným a cudzím kapitálom podniku a zvolenými vstupnými premennými z oblasti hodnotenia finančného zdravia podniku, sme sa rozhodli použiť test významnosti Pearsonovho korelačného koeficientu.

Extrémne hodnoty sa tiež zvyknú označovať ako odľahlé hodnoty alebo anglickým výrazom outliers. Za extrémne hodnoty považujeme výberové hodnoty, ktoré majú nápadnú odchýlku od ostatných hodnôt, čo značí, že do súboru zrejme nepatria. Pre potreby nášho príspevku sme sa rozhodli využiť Grubbsov test extrémnych hodnôt. (Markechová a kol., 2011) Formulovať budeme nasledujúcu nulovú a alternatívnu hypotézu:

H_0: výberový súbor neobsahuje extrémne hodnoty

H_1: výberový súbor obsahuje aspoň jednu extrémnu hodnotu

Rozhodnutie o prijatí alebo zamietnutí jednotlivých hypotéz sme sa rozhodli uskutočniť na základe porovnania obojstranne formulovanej p-value so stanovenou hladinou významnosti. Ak je hodnota p-value nižšia ako hladina významnosti zamietame hypotézu o neexistencii extrémnych hodnôt v súbore. Hladinu významnosti sme stanovili na $\alpha = 0{,}05$. Grubbsov test extrémnych hodnôt budeme robiť v štatistickom programe XLSTAT v sekcii Testing for outliers/Grubbs test for outliers postupne pre všetky zvolené vstupné premenné.

Existenciu linearity medzi premennými sa pokúsime odhaliť prostredníctvom použitia Pearsonovho korelačného koeficientu, ktorý predstavuje najpoužívanejší typ korelačného koeficientu a používa sa, ak sú premenné merateľné, na intervalovej úrovni, čo je aj náš prípad. (Rimarčík, 2007) Po zostavení korelačnej matice za pomoci kalkulácie Pearsonovho korelačného koeficientu budeme testovať hypotézu o významnosti koeficienta korelácie, t.j. signifikantnú závislosť medzi premennými podľa nasledujúcej obojstranne formulovanej nulovej a alternatívnej hypotézy:

H_0: $r = 0$ vzťah medzi premennými nie je štatisticky významný

H_1: $r \neq 0$ vzťah medzi premennými je štatisticky významný

Rozhodnutie o prijatí alebo zamietnutí jednotlivých hypotéz sme sa rozhodli uskutočniť na základe porovnania p-value so stanovenou hladinou významnosti. Ak je hodnota p-value nižšia ako hladina významnosti, zamietame hypotézu o neexistencii signifikantného vzťahu medzi premennými. Hladinu významnosti sme stanovili na $\alpha = 0{,}05$. Existenciu lineárneho vzťahu medzi premennými budeme skúmať za pomoci využitia programu XLSTAT v sekcii Correlation/Association tests/Correlation tests.

4. Výsledky

Kapitola č. 4 je venovaná výsledkom našej práce. V nadväznosti na predchádzajúcu kapitolu venovanej metodologickému postupu, sme v prvom rade kvantifikovali dve rozhodujúce kritériá v celej našej databáze 11 483 podnikov. Následne sme na základe výsledkov týchto kritérií zaradili podniky do jednej z dvoch možných skupín a to buď bankrotujúce podniky alebo prosperujúce podniky. Tabuľka č. 3 zachytáva načrtnutie našich výsledkov v podnikoch z našej databázy.

Tabuľka 3: Výsledky rozhodovacích kritérií a vstupných premenných v databáze

1. kritérium	2. kritérium	Bank.	Pros.	premenné							
(VK < 0) [€]	(VK/CK) ≤ 0,04			L1	DUZ	ROE	ČZ	PR	TP	DSP	SD
107768	0,33	nie	áno	0,64	9,47	0,80	5385	10	0,000001543	20,17	1,58
966980	2,47	nie	áno	0,70	10,26	0,58	5022	11	0,000002433	12,43	0,26
167934	3,05	nie	áno	0,46	7,63	0,53	4026	11	0,000002681	28,43	0,59
-15152	-0,94	áno	nie	0,32	43.29	0,22	2247	7	0,000002692	101,28	0,89
8049	-0,39	áno	nie	0,21	12,46	0,85	2656	22	0,000004798	37,18	0,03
14800	6,94	nie	áno	0,23	54,66	0,29	3448	7	0,000006163	6,07	1,25
79821	0,002	nie	áno	0,52	1,87	0,63	11965	10	0,000009878	40,67	0,28
47234	0,20	nie	áno	0,50	39,67	0,77	3857	7	0,000010220	100,06	0,57
245428	0,13	nie	áno	0,37	10,19	0,73	3804	12	0,000011764	22,45	0,02
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Pri kvantifikácii rozhodovacích kritérií sme však narazili na prvé problémy. Niektoré zo zvolených premenných sme neboli schopní vypočítať vo všetkých podnikoch, vzhľadom na to, že tieto podniky nedisponovali potrebnými informáciami. Takéto podniky sme z databázy a z ďalších výpočtov tak museli vylúčiť, celkovo sme tak vylúčili 972 podnikov. Databáza sa tak zredukovala z počtu 11 483 podnikov na 10 511 podnikov. Z konečného počtu 10 511 podnikov sme na základe zvolených rozhodovacích kritérií zaradili do skupiny prosperujúcich podnikov 8 498 podnikov a do skupiny bankrotujúcich 2 013 podnikov.

V ďalšom kroku sme sa venovali odstráneniu extrémnych hodnôt z databázy 10 511 podnikov. Ako sme uviedli v metodológii nášho príspevku, existenciu extrémnych hodnôt sme testovali Grubbsovým testom extrémnych hodnôt v štatistickom programe XLSTAT. V nasledujúcej tabuľke č. 4 uvádzame jednotlivé premenné a počet hodnôt, ktoré test odhalil ako extrémne. Tieto hodnoty, resp. podniky sme z ďalších výpočtov odstránili, aby tak nedošlo k skresleniu vzťahov, ktoré sa pokúšame odhaliť.

Tabuľka č. 4 Výsledky Grubbsovho testu extrémnych hodnôt

premenná	počet vyradených podnikov
L1	40
DUZ	11
ROE	30
ČZ	98
PR	374
TP	125
DSP	39
SD	108
počet vyradených podnikov	825

Na základe výsledkov Grubbsovho testu extrémnych hodnôt sme celkovo z databázy odstránili 825 podnikov. Databáza sa tak zredukovala z počtu 10 511 podnikov na 9 686 podnikov. Z konečného počtu 9 686 podnikov tak napokon v skupine prosperujúcich podnikov zostalo 7 968 podnikov a v skupine bankrotujúcich podnikov 1 718 podnikov.

Vzhľadom na to, že sa nám podarilo vytvoriť pomerne veľkú databázu podnikov, v ktorej sa nám podarilo kvantifikovať potrebné vstupné premenné, a súčasne odstrániť podnikov pri ktorých sme niektoré premenné nevedeli kvantifikovať a extrémne hodnoty, môžeme pristúpiť k štatistickému testovaniu vzťahov medzi zvolenými premennými na základe testu významnosti Pearsonovho korelačného koeficientu. Testovanie významnosti vzťahov sme uskutočnili v každej skupine podnikov samostatne. Opakovane sme na zvolenej hladine významnosti $\alpha = 0{,}05$ testovali hypotézu o tom, či existuje štatisticky významný vzťah medzi základnou premennou (rozdiel medzi vlastným a cudzím kapitálom podniku) a zvolenou premennou z oblasti hodnotenia finančného zdravia podniku. Tento proces sme opakovali pre všetky zvolené premenné. Nasledujúca tabuľka č. 5 zachytáva výsledky testovacej štatistiky v skupine prosperujúcich podnikov.

Tabuľka 5: Výsledky štatistického testovania v skupine prosperujúcich podnikov

	premenná							
	L1	DUZ	ROE	ČZ	PR	TP	DSP	SD
p-value (two-tailed)	0,039	0,802	0,872	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,206	0,289
alpha	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
H_0	zamieta sa	nezamieta sa	nezamieta sa	zamieta sa	zamieta sa	zamieta sa	nezamieta sa	nezamieta sa
H_1	nezamieta sa	zamieta sa	zamieta sa	nezamieta sa	nezamieta sa	nezamieta sa	zamieta sa	zamieta sa

Na základe výsledkov v tabuľke č. 5 sme dospeli k záveru, že v skupine prosperujúcich podnikov sa ako štatisticky významné preukázali premenné L1, ČZ, PR a TP. Z uvedeného vyplýva, že tieto štyri premenné by bolo vhodné zakomponovať do tvorby predikčného modelu. V našom príspevku sme sa však rozhodli uskutočniť testovanie predmetných vzťahov i v skupine bankrotujúcich podnikov, pričom predpokladáme, že podobné výsledky by mohli slúžiť ako utvrdenie sa v relevantnosti zvolených premenných. Nasledujúca tabuľka č. 6 tak zachytáva výsledky testovacej štatistiky v skupine bankrotujúcich podnikov.

Tabuľka 6: Výsledky štatistického testovania v skupine bankrotujúcich podnikov

	premenná							
	L1	DUZ	ROE	ČZ	PR	TP	DSP	SD
p-value (two-tailed)	0,024	0,107	0,844	< 0,0001	0,001	0,001	0,540	0,751
alpha	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
H_0	zamieta sa	nezamieta sa	nezamieta sa	zamieta sa	zamieta sa	zamieta sa	nezamieta sa	nezamieta sa
H_1	nezamieta sa	zamieta sa	zamieta sa	nezamieta sa	nezamieta sa	nezamieta sa	zamieta sa	zamieta sa

Na základe výsledkov z tabuľky č. 6 konštatujeme, že v skupine bankrotujúcich podnikov sa nám podarilo preukázať významných vzťah premenných L1, ČZ, PR a TP voči základnej premennej v podobe rozdielu medzi vlastným a cudzím kapitálom podniku, ktorý slúžil ako základné rozhodovacie kritérium o bankrotujúcom alebo prosperujúcom podniku.

5. Záver

Cieľom nášho príspevku bolo tak zvoliť relevantné kritériá rozdeľujúce podniky do skupiny bankrotujúcich alebo prosperujúcich podnikov. Následne sa pokúsiť v týchto skupinách odhaliť štatisticky významný vzťah medzi danými rozhodujúcimi kritériami a vybranými premennými odrážajúcimi finančné zdravie daných podnikov. Potrebné štatistické testovania sme uskutočnili v štatistickom programe XLSTAT pričom sme pracovali s databázou obsahujúcou účtovné závierky 11 483 podnikov za rok 2015. Na základe našich výpočtov sme dospeli k záveru, že štyri premenné preukázali štatisticky významný vzťah voči rozhodnutiu o bankrote alebo prosperite podniku. Konkrétne ide o premenné likvidita I. stupňa, čistý zisk, počet rokov na trhu a trhový podiel podniku. Uvedené vzťahy sa nám potvrdili v oboch testovaných skupinách podnikov. V závere tak konštatujeme, že by bolo žiaduce zakomponovať uvedené premenné do tvorby komplexného predikčného modelu pre podmienky Slovenskej republiky.

Acknowledgement

This research was financially supported by the Slovak Research and Development Agency – Grant NO. APVV-14-0841: Comprehensive Prediction Model of the Financial Health of Slovak Companies.

References

[1] Altman, E. I. (1968). *Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy.* Journal of Finance, 23(4), p. 589-609.

[2] Beaver, W. (1966). *Financial ratios as predictors of failure*. Journal of Accounting Research, 4, p. 71-102.

[3] Cisko, S. a Kliestik, T. (2013). *Financny manazment podniku II*. EDIS Publishers, Zilina, p. 775.

[4] Dugan, M.T. a Zavgren, C.V. (1988) *Bankruptcy prediction research: A valuable instructional tool.* Issues in Accounting Education, 3, p. 48-64.

[5] Jones, F. L. (1987). *Current techniques in bankruptcy prediction*. Journal of Accounting Literature, 6, p. 131-164.

[6] Kliestik, T. a Majerova, J. (2015). *Selected issues of selection of significant variables in the prediction models.* Financial Management of Firms and Financial Institutions. p. 537-543.

[7] Markechová, D., Stehlíková, B. a Tirpáková, A. (2011) *„Štatistické metódy a ich aplikácie“.* Skriptá – Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre.

[8] McKee, T.E. a Lensberg, T. (2002) *Genetic programming and rough sets: A hybrid approach to bankruptcy classification.* European Journal of Operational Research, 138, p. 436-541.

[9] Rimarčík, M. (2007) *„Štastika pre prax“.* Vydavateľstvo: Marián Rimarčík, p. 200.

[10] Siekelova, A., Kliestik, T., Svabova, L., Androniceanu, A. a Schonfeld J. (2017). *Receivables management: The importance of financial indicators in assessing the creditworthiness.* Polish journal of management studies, 15(2), p. 217-228.

[11] Sung, T.K., Chang, N. a Lee, G. (1999). *Dynamic of modeling in data mining: Interpretive approach to bankruptcy prediction.* Journal of Management Information System, 16, p. 63-85.

[12] Svabova, L. a Kral, P. (2016). *Selection of predictors in bankrkuptcy prediction models for Slovak companies.* 10th International days of statistics and economics. p. 1759-1768.

[13] Svabova, L. a Durica M. (2016). *A closer view of the statistical methods globally used in bankruptcy prediction of companies.* 16th International Scientific Conference on Globalization and its Socio-Economic Consequences. p. 2174-2181.

[14] Valaskova, K. a Zvarikova, K. (2014). *Prediction of credit risk by selected theoretical rating models.* Advances in Social and Behavioral Sciences. 5(1), p. 160-166.

[15] Zavgren, C.V. (1985). *Assessing the vulnerability to failure of American industrial firms: a logistic analysis*. Journal of Business Finance & Accounting, 12, p. 19-45.

Multi-criteria fuzzy modelling in the issue of portfolio selection

Ewa Pośpiech [1]

Abstract

Portfolio selection can be treated as a multi-criteria problem. The multiplicity of characteristics, on which the assessment of quoted companies is based, justifies such approach. The choice of characteristics which constitute the evaluation criteria may significantly affect the results. Moreover, the application of multi-criteria methods in supporting the investment decision-making is associated with other, more or less subjective decisions and ambiguous assessments which affect the results as well. Therefore, in the article, elements of fuzzy modelling (concerning the criteria weights) in portfolio selection will be applied.

Key words

TOPSIS method, multi-criteria fuzzy modelling, investment decision making, portfolio selection

JEL Classification: C44, C61, G11

1. Introduction

Investing requires knowledge and experience. Many decisions made in the process of investing are based on the formal and substantive considerations based on a methodical approach. For example, when investing in shares one can support a variety of tools, such as fundamental analysis, technical analysis, portfolio analysis and other. Proponents of fundamental analysis, assessing a company in which it would be useful to place the capital, base their opinions mainly on different indicators that describe the economic and financial condition of a company. In these analyses, one can also use the values of return rate and standard deviation of the return rate that represent the profit and the risk of shares of given company. Due to the multiplicity of indicators used, an indication of the companies which combine the best properties is not easy – in fact, very often included indicators give inconsistent information. Therefore, it is advisable to take a methodical approach to the problem. Multi-criteria methods give such a possibility. They allow you to put the variants in order through the prism of many characteristics. The application of multi-criteria methods in supporting the investment decision-making is associated with many, more or less subjective decisions and ambiguous assessments. The assessment criteria of the companies are selected, and to each of the criteria weights are assigned. Often, they are evaluated basing on subjective reviews on the basis of experience of the decision maker, although you can also rely on some experts suggestions. The weight can be specified as one value – suggested value is developed, for example, by a group of experts. It can also be given certain ranges of weight values indicating the smallest and the largest possible value of the weight of the criterion. The assessment of the weight is then ambiguous, you can regard therefore the weight values as fuzzy numbers.

[1] Ewa Pośpiech, Eng., Ph.D., University of Economics in Katowice, posp@ue.katowice.pl.

The aim of the article is to compare the results of the grouping selected listed companies and the assessment of the portfolios profits obtained on the basis of this groups, which was carried out using TOPSIS method (Pośpiech, 2017; Pośpiech and Mastalerz-Kodzis, 2015; Pośpiech and Mastalerz-Kodzis, 2016), taking into account the differentiated approaches for criteria. The verified hypothesis is that the proposed fuzzy approach may significantly positively influence on the results of the grouping which is the basis for portfolio selection.

2. Multi-criteria TOPSIS method

In the TOPSIS method selected variants are compared with some reference points (ideal and anti-ideal ones). This comparison allows to put the variants in order – the closer to the ideal point and farther from the anti-ideal point the variant is, the higher in the ranking the variant is (Jahanshahloo, Hosseinzadeh Lotfi and Izadikhah, 2006; Lai, Liu and Hwang, 1994; Trzaskalik, 2006; Trzaskalik, 2014).

The following markings were assumed: m – the number of variants, n – the number of criteria, $a_i^{(k)}$ – evaluation of variant i relative to the criterion k. The basis for discussion is the matrix $\mathbf{X} = [\hat{x}_{ik}]$, of the following elements:

$$\hat{x}_{ik} = \frac{a_i^{(k)}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} \left[a_i^{(k)}\right]^2}} \tag{1}$$

for $i = 1, 2, \ldots, m$, $k = 1, 2, \ldots, n$.

In the next stage of the procedure the weighted normalised matrix of the following elements is constructed $\mathbf{Z} = [w_k \hat{x}_{ik}] = [v_{ik}]$, where w_k, $k = 1, 2, \ldots, n$, are the weights assigned to the criteria. In order to compare the normalised assessments of the variants the weighted points (solutions) are determined: the ideal one v_k^+ and the anti-ideal one v_k^-. The following formulas were used:

$$v_k^+ = \begin{cases} \max\limits_i v_{ik} & \text{when } k \text{ is maximised} \\ \min\limits_i v_{ik} & \text{when } k \text{ is minimised} \end{cases} \tag{2}$$

$$v_k^- = \begin{cases} \max\limits_i v_{ik} & \text{when } k \text{ is minimised} \\ \min\limits_i v_{ik} & \text{when } k \text{ is maximised} \end{cases} \tag{3}$$

other symbol as in the above. The distances between the variants and the points v_k^+ and v_k^- respectively, are marked with the appropriate symbols: d_i^+ oraz d_i^-. They can be calculated with the use of Euclidean distance (formulas (4)–(5)):

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{k=1}^{n} \left(v_{ik} - v_k^+\right)^2}, \quad i = 1, 2, \ldots, m, \tag{4}$$

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{k=1}^{n} \left(v_{ik} - v_k^-\right)^2}, \quad i = 1, 2, \ldots, m. \tag{5}$$

Indicator S_i, $i = 1, 2, \ldots, m$, based on which is built the ranking, takes the values in the range [0, 1] and is expressed by the formula:

$$S_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}, \quad i = 1, 2, \ldots, m. \tag{6}$$

The higher the value of the indicator is, the higher position in the statement the variant takes.

In the article, in addition to the standard version of TOPSIS method in which the weighted normalised decision matrix $\mathbf{Z} = [w_k \hat{x}_{ik}]$, $k = 1, 2, \ldots, n$, is used, has also been taken up a case in which the weights are expressed as the following triangular fuzzy numbers: (l_k, m_k, u_k), where: l_k – the smallest value of the weight, u_k – the largest value of the weight, m_k – the most appropriate value of the weight, and there is $\sum_{k=1}^{n} m_k = 1$. Elements of the matrix **Z**, will be the following triangular fuzzy numbers:

$$\mathbf{Z} = [(l_k \hat{x}_{ik}, m_k \hat{x}_{ik}, u_k \hat{x}_{ik})], \; k = 1, 2, \ldots, n, \tag{7}$$

while further analysis uses a matrix $\hat{\mathbf{Z}} = [\hat{z}_{ik}]$, $k = 1, 2, \ldots, n$, whose elements by using one of the defuzzification method (Centre of Gravity method), are as follows (Trzaskalik, 2014):

$$\hat{z}_{ik} = \frac{l_k \hat{x}_{ik} + m_k \hat{x}_{ik} + u_k \hat{x}_{ik}}{3} \tag{8}$$

3. Empirical analysis

The analyses included listed companies which were part of the WIG20 index in June 2017. The period of the study were the years from 2014 to 2016 (for the indicators that were the evaluation criteria of the companies). As the criteria we have selected the following indicators (Leszczyński, 2004; Łuniewska and Tarczyński, 2006; Tarczyński, 2001; Tarczyński, 2002):

- return of assets ROA (net income/average total assets) – criterion 1,
- return of equity ROE (net income/shareholder equity) – criterion 2,
- P/BV indicator (price-book value) – criterion 3,
- earnings per share – criterion 4.

It was found that each of these indicators is stimulant, so each of the adopted criteria will be maximised. In addition, some estimates of weights were determined and the following three variants were examined:

1. The values ranges of the weights of considered criteria were defined – the estimate weights were presented as the following inequalities:

   $$0.2 \le w_1 \le 0.4, \; 0.15 \le w_2 \le 0.35, \; 0.25 \le w_3 \le 0.4, \; 0.1 \le w_4 \le 0.25.$$

   In order to obtain a vector of weights the following goal programming problem has been applied:

   $$f(w) = w_1 + w_2 + w_3 + w_4 = 1$$
   $$0.2 \le w_1 \le 0.4, \quad 0.15 \le w_2 \le 0.35,$$
   $$0.25 \le w_3 \le 0.4, \quad 0.1 \le w_4 \le 0.25.$$

Function $f(w)$ is the objective function (the objective is one point). Solution of the goal programming problem adopted the form (variant I):

$$w_0 = (0.2(3), 0.35, 0.28(3), 0.1(3)).$$

2. Arbitrarily (as a result of some experts suggestions) the following values of criteria weights were specified, satisfying the inequalities referred to in variant I (variant II): $w_1 = 0.25, \; w_2 = 0.3, \; w_3 = 0.3, \; w_4 = 0.15$.
3. The weights of the criteria, having regard to the previous inequalities and arbitrarily given values, were expressed as triangular fuzzy numbers as: $\tilde{w}_1 = (0.2, 0.25, 0.4)$, $\tilde{w}_2 = (0.15, 0.3, 0.35)$, $\tilde{w}_3 = (0.25, 0.3, 0.4)$, $\tilde{w}_4 = (0.1, 0.15, 0.25)$, where the first

value is the lowest possible weight for a given criterion, the second value as the most suggested weight, while the third one as the highest possible weight value (variant III).

The results of sorting out the companies obtained by the multi-criteria procedure (TOPSIS method) taking into account the tree variants are listed in table 1.

Table 1: The values of S_i indicator and rankings for individual variants

Company	Variant I		Variant II		Variant III	
	S_i	Ranking	S_i	Ranking	S_i	Ranking
ALR	0.489	10	0.456	11	0.430	12
ACP	0.471	13	0.447	13	0.432	11
BZW	0.520	5	0.487	5	0.462	6
CCC	0.779	2	0.749	2	0.732	2
CPS	0.495	9	0.469	9	0.452	7
ENG	0.485	12	0.460	10	0.445	10
EUR	0.633	3	0.601	3	0.575	3
JSW	0.020	20	0.022	20	0.022	20
KGH	0.205	19	0.189	19	0.175	19
LTS	0.340	18	0.322	18	0.310	18
LPP	0.810	1	0.818	1	0.823	1
MBK	0.504	7	0.472	7	0.447	8
OPL	0.341	17	0.323	17	0.310	17
PEO	0.504	8	0.471	8	0.447	9
PGE	0.421	15	0.400	15	0.388	15
PGN	0.505	6	0.483	6	0.471	5
PKN	0.436	14	0.415	14	0.401	14
PKO	0.486	11	0.453	12	0.428	13
PZU	0.585	4	0.545	4	0.513	4
TPE	0.372	16	0.352	16	0.339	16

The analysis of the results shows little differentiation of rankings obtained with applied approaches. The Spearman's rank correlation coefficients were at a level not lower than 0.982, and the difference of the positions in the rankings amounted to a maximum of two. Most strongly correlated are rankings of variant I and II (0.995), in situation where the weights were non-fuzzy. The following companies: LPP, CCC, EUR and PZU in every ranking occupied the highest places. The BZW and PGN companies took, depending on the approach, fifth or sixth place. The companies which took places from 14 to 20, in each of the variants, were the same and were in the same positions.

Obtained rankings have enabled to determine several and more than ten element sets (sets of companies which occupied the highest places in the rankings) – these sets formed the basis for portfolio selection. Considerations have been limited to sets containing from seven to twelve listed companies. The results of the grouping contains table 2.

Table 2: The results of grouping companies according to the variants

No.	Variant/Number of companies	Subsets of companies
1	Variant I/II – 7 companies	CCC, LPP, EUR, PZU, PGN, BZW, MBK
2	Variant III – 7 companies	CCC, LPP, EUR, PZU, BZW, PGN, CPS
3	Variant I/II – 8 companies	CCC, LPP, EUR, PZU, PGN, BZW, MBK, PEO
4	Variant III – 8 companies	CCC, LPP, EUR, PZU, BZW, PGN, CPS, MBK
5	Variant I – 10 companies	CCC, LPP, EUR, PZU, BZW, PGN, CPS, MBK, PEO, ALR
6	Variant II/III – 10 companies	CCC, LPP, EUR, PZU, PGN, BZW, MBK, PEO, CPS, ENG
7	Variant I – 11 companies	CCC, LPP, EUR, PZU, BZW, PGN, CPS, MBK, PEO, ALR, PKO
8	Variant II – 11 companies	CCC, LPP, EUR, PZU, PGN, BZW, MBK, PEO, CPS, ENG, ALR
9	Variant III – 11 companies	CCC, LPP, EUR, PZU, PGN, BZW, MBK, PEO, CPS, ENG, ACP
10	Variant I/II – 12 companies	CCC, LPP, EUR, PZU, BZW, PGN, CPS, MBK, PEO, ALR, PKO, ENG
11	Variant III – 12 companies	CCC, LPP, EUR, PZU, PGN, BZW, MBK, PEO, CPS, ENG, ACP, ALR

Due to the strong correlation of the rankings, the results of the grouping are very similar. The sets consisting of seven elements for the variant I and II were identical but compared to the variant III, the sets differ (one company is different). In the case of sets consisting of eight elements, there is a similar situation – identical sets for variants I and II, only one other company compared to the variant III. Sets consisting of nine elements were identical in each case, and for sets of ten companies considerations according to variant II and III gave the same results, and a set obtained on the basis of variant I was different compared to the other two variants (the difference of one company). Each of the variants generated another set of eleven elements – they differ by at most two companies. In turn, the variants I and II have given identical sets of twelve elements, and the difference between the set of the variant III and variants I/II is one company. You will notice that the first two variants more often than fuzzy option III indicate the same set which is the basis of portfolio selection.

The received sets are used as a basis for portfolio selection based on classic Markowitz approach. The study does not include the set of nine elements due to the identical companies in each of the variants. In order to designate the Markowitz classic portfolios the following optimization problem was considered:

$$\begin{aligned} & S_p^2 = \sum_{i=1}^{l}\sum_{j=1}^{l} x_i x_j \operatorname{cov}(x_i, x_j) \to \min \\ & R_p \geq R_0 \\ & \sum_{i=1}^{l} x_i = 1 \\ & x_i \leq 0.3 \qquad i = 1, ..., l, \\ & x_i \geq 0, \qquad i = 1, ..., l \end{aligned} \tag{9}$$

where:

S_p^2 – portfolio variance,

x_i, x_j – shares of i and j shares in the portfolio,

$\operatorname{cov}(x_i, x_j)$ – the covariance between i and j shares,

R_p – the rate of return of the portfolio,

R_0 – the value of the rate of return on the portfolio required by the decision maker, which minimise the risk of the portfolio (average rate of return of included shares was adopted),

l – the multiplicity of the set from which the portfolio was selected, l = 7, 8, 10, 11, 12.

Eleven portfolios were compared (the numbers in the first column of the table 2 show the number of the portfolio). Their structure, together with the risk which was measured by the standard deviation of the rate of return in the portfolio, are shown in table 3.

Table 3: The structure of Markowitz portfolios

Co.	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**	**P9**	**P10**	**P11**
ALR	×	×	×	×	0.030	×	0.022	0.017	×	0.160	0.160
ACP	×	×	×	×	×	×	×	×	0.3	×	0.127
BZW	–	0.043	–	–	0.057	–	–	–	–	0.127	0.044
CCC	0.141	0.180	0.184	0.102	0.114	0.104	0.105	0.102	0.098	0.044	0.039
CPS	×	0.189	×	0.172	0.177	0.225	0.231	0.223	0.162	0.039	0.048
ENG	×	×	×	×	×	0.047	×	0.045	0.027	0.048	0.043
EUR	0.036	0.136	0.047	–	0.104	0.097	0.105	0.099	0.071	0.043	0.056
LPP	0.3	0.3	–	0.3	0.045	0.041	0.041	0.040	0.013	0.056	0.039
MBK	0.3	×	0.3	0.3	–	0.012	0.005	0.007	–	0.039	0.036
PEO	×	×	0.3	×	0.193	0.169	0.172	0.169	0.114	0.036	0.040
PGN	0.071	0.061	0.079	0.030	0.1	0.109	0.111	0.106	0.085	0.040	0.122
PKO	×	×	×	×	×	×	0.010	×	×	0.122	×
PZU	0.152	0.091	0.090	0.096	0.180	0.196	0.198	0.192	0.130	0.246	0.246
Risk	1.158	1.111	1.088	1.118	1.202	1.191	1.194	1.190	1.046	1.351	1.215

The structure of the received portfolios is quite diverse. The level of risk of portfolios is also diverse and hard-to-detect here some regularity.

On the basis of the results obtained hypothetical portfolios for the day 02.01.2017 were constructed. It was assumed the structure of portfolios as portrayed in table 3, and the invested amount is about 100,000 zlotych. It has been calculated the profits of so created portfolios at the end of the next few months (table 4).

Table 4: The rate of profit of portfolios (%)

Rate of profit of portfolio compared to 02.01.2017	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**	**P9**	**P10**	***P11***
31.01.2017	2.06	-2.04	5.32	1.60	1.51	1.55	1.08	1.49	1.57	1.49	2.11
28.02.2017	8.66	0.52	10.20	7.02	3.30	3.49	2.65	3.34	3.23	3.35	3.31
31.03.2017	12.11	6.97	6.47	11.55	2.90	3.22	2.50	3.12	2.17	3.14	1.71
28.04.2017	22.23	10.67	16.01	19.88	10.26	10.34	10.23	10.16	8.87	10.19	8.66

31.05.2017	16.84	6.55	12.79	16.76	9.28	10.27	10.28	10.07	9.21	10.11	9.02

Analysis of profit of the portfolios obtained from the sets of seven elements (P1, P2) as by far the more attractive indicates portfolio P1, that is the, in which there was not used fuzzy approach. Comparison of portfolios obtained from the set of eight elements (P3, P4) does not appear decisive dominance of portfolios that do not rely on fuzzy weights – in the two initial months of the period more profitable was the portfolio that does not take account of the fuzzy approach, while at the end of the next three months more profitable was the portfolio P4 which takes this approach into account. In the case of portfolios derived from the sets of ten elements there was a slightly different division of variants: a common set generated by the option II and III, and a slightly different by variant I. When it comes to profits obtained, it can be concluded that both portfolios (P5, P6) were characterised by comparable gains at the end of the next five months (slightly larger gains recorded the P6). The division into subsets of eleven elements caused that for each of the approaches there was a separate portfolio received (P7, P8, P9). Portfolios P7 and P8 (weights expressed as one value) had similar rates of profit. Similar levels of profit also had the portfolio with fuzzy weights (P9); in this case, the approaches would be considered equivalent (with an indication on the first two). In the case of portfolios derived from the sets of twelve elements (P10, P11) again there has been a division into "non-fuzzy" and "fuzzy" options. Comparison of profits of the portfolios indicates this first one as a more profitable.

4. Conclusion

The purpose of the research was to compare the results of grouping selected companies and assessment of attractiveness of portfolios constructed using the multi-criteria method TOPSIS – the analyses included different approaches regarding the weights of the criteria. The ambiguity concerning the determination of weights values encouraged to apply the elements of fuzzy modelling. The undertaken analyses showed strongly positive correlated rankings. This suggests that the applied approaches give very similar results of ordering the listed companies. Sets of companies selected on the basis of the obtained rankings (companies that occupy the highest positions in the rankings) differ from each other in most cases at most one company (only in one case it were two companies). Markowitz portfolios (built on the basis of these sets) in most cases at the end of the next five months were characterised by profits of at least a few percent. However, you cannot give a definite answer to the question: Which approach enables to obtain a portfolio that generates higher profits?

At this stage, the research cannot therefore positively verify the hypothesis that the proposed fuzzy approach may significantly positively influence on the results of the grouping which is the basis for portfolio selection. However, modification of the problem or use of a different multi-criteria method and another method of construction of the portfolio can lead to better results.

References

[1] Jahanshahloo, G.R., Hosseinzadeh Lotfi, F. and Izadikhah M. (2006). Extension of the TOPSIS Method for Decision-making Problems with Fuzzy Data. *Applied Mathematics and Computation*, 181.

[2] Lai, Y.J., Liu, T.Y. and Hwang C.L. (1994). TOPSIS for MODM. *European Journal of Operational Research*, 76(3).

[3] Leszczyński, Z. (2004). *Analiza ekonomomiczno-finansowa spółki*. Warszawa: PWE.

[4] Łuniewska, M. and Tarczyński, W. (2006). *Metody wielowymiarowej analizy porównawczej na rynku kapitałowym*. Warszawa: PWN.

[5] Pośpiech, E. (2017). Nieostre modelowanie we wspomaganiu decyzji inwestycyjnych. *Organizacja i Zarządzanie*, [in review].

[6] Pośpiech, E. and Mastalerz-Kodzis, A. (2015). Wybór metody wielokryterialnej do wspomagania decyzji inwestycyjnych. *Organizacja i Zarządzanie*, 86, p. 379-388.

[7] Pośpiech, E. and Mastalerz-Kodzis, A. (2016). Zastosowanie metody TOPSIS w ujęciu rozmytym do selekcji walorów giełdowych. *Organizacja i Zarządzanie*, 96, p. 395-404.

[8] Tarczyński, W. (2001). *Rynki kapitałowe. Metody ilościowe*. Warszawa: Polska Agencja Wydawnicza PLACET.

[9] Tarczyński, W. (2002). *Fundamentalny portfel papierów wartościowych*. Warszawa: PWE.

[10] Trzaskalik, T. (2006). *Metody wielokryterialne na polskim rynku finansowym*. Ed. Warszawa: PWE.

[11] Trzaskalik, T. (2014). *Wielokryterialne wspomaganie decyzji*. Ed. Warszawa: PWE.

[12] www.bankier.pl

[13] www.gpw.pl

[14] www.money.pl

Analysis of the Value Drivers of the Company's Financial Performance

Barbora Ptáčková [1]

Abstract

This paper is dedicated to financial performance evaluation of selected company in energy sector in the Czech Republic. Financial performance of the company is a random process, which can be decomposed into the particular indicators. Very important is to find and to quantify main factors which influence financial performance of a company the most. One of the possible way is to apply the method of pyramidal decomposition to financial indicators. The aim of this paper is to evaluate financial performance of chosen company in period 2007 to 2015 according to the method of variance decomposition and to find main value drivers of this selected company and compare these results with value drivers of energy sector.

Key words

Financial performance, economic value added, variance decomposition, deviation analysis

JEL Classification: C1, C2, C5, C58, G3, G30, G32

1. Úvod

Finanční výkonnost podniku je obecně chápána jako schopnost podniku tvořit určitou přidanou hodnotu. Z pohledu finančního řízení je finanční výkonnost spojována s efektivností, kterou lze chápat jako zohlednění spotřebovaných zdrojů v dosaženém ekonomickém prospěchu.

Zatímco v minulosti byla finanční výkonnost analyzována zejména na základě tradičních ukazatelů, které jsou založeny na účetních datech, jako příklad lze uvézt autory Vernimmen (2005) nebo Dluhošová (2010), nyní se do popředí dostávají moderní ukazatele, které zohledňují nejen situaci na trhu, ale také náklady na investovaný kapitál, faktor rizika nebo faktor času. Jedním z nejvýznamnějších a často využívaným ukazatelem se v poslední době stal ukazatel ekonomické přidané hodnoty. Autorem tohoto měřítka je Stern Stewart & comp., viz Stewart (1991), kteří tuto metodu popularizovali v USA.

Důležitým úkolem finančního řízení není však jen určit, jak je na tom podnik z hlediska finanční výkonnosti, ale také zjistit, čím je tato finanční výkonnost ovlivňována. Jednou z možností, jak tento problém řešit, je aplikace metody pyramidálního rozkladu. Principem této metody je postupný rozklad vrcholového ukazatele na dílčí ukazatele. To umožňuje stanovit vzájemné vazby mezi jednotlivými ukazateli a kvantifikovat tak vliv dílčích činitelů na vrcholový ukazatel, více viz Dluhošová (2010).

Cílem tohoto příspěvku je určit a kvantifikovat, pomocí metody dekompozice rozptylu, hlavní faktory ovlivňující ekonomickou přidanou hodnotu vybraného podniku v období od roku 2007 do roku 2015 a následně srovnání tohoto podniku s odvětvím, ve kterém vybraný podnik působí.

[1] Ing. Barbora Ptáčková, VSB – TU Ostrava, Faculty of Economics, barbora.ptackova@vsb.

2. Metodická část

V této části příspěvku jsou popsány metodické postupy, které jsou využity při určení hlavních generátorů finanční výkonnosti vybraného podniku a odvětví.

2.1 Ekonomická přidaná hodnota

Ekonomická přidaná hodnota patří mezi moderní měřítka využívaná pro hodnocení finanční výkonnosti podniků a odvětví. Jedná se o ukazatel, který již nevychází z účetního zisku, ale z tzv. ekonomického zisku. Rozdíl mezi účetním ziskem a ekonomickým ziskem spočívá zejména v tom, že ekonomický zisk respektuje veškeré náklady, které jsou vynaloženy na získání kapitálu. Zahrnuje tedy náklady na cizí kapitál, vlastní kapitál a také celkový kapitál, Brealey (2014).

Ekonomickou přidanou hodnotu lze vyjádřit několika způsoby, viz Ehrbar (1998). Pro určení hlavních faktorů ovlivňujících finanční výkonnost vybraného podniku a odvětví je v příspěvku využita ekonomická přidaná hodnota na bázi hodnotového rozpětí, která je vyjádřena jako

$$\frac{EVA}{E} = (ROE - r_E) \tag{1}$$

kde E vyjadřuje hodnotu vlastního kapitálu, ROE je rentability vlastního kapitálu a r_E jsou náklady na vlastní kapitál.

2.2 Pyramidový rozklad EVA

Jedním z důležitých finančních úkolů analytiků je provádět rozbory odchylek syntetických ukazatelů a hledat a vyčíslit faktory, které k těmto odchylkám nejvíce přispívají. Jednou z možností je aplikace metody pyramidového rozkladu. Podstatou metody pyramidového rozkladu je postupný rozklad vrcholového ukazatele na dílčí faktory a kvantifikace jejich vlivu.

Možností, jak rozložit ukazatel ekonomické přidané hodnoty existuje celá řada. Pro určení hlavních generátorů finanční výkonnosti analyzovaného podniku a následné srovnání podniku s odvětvím byla relativní ekonomická přidaná hodnota rozložena dle metody pyramidového rozkladu takto

$$\frac{EVA}{E} = \left[\frac{EAT}{T} \cdot \frac{T}{A} \cdot \frac{A}{VK} - (r_f + r_{FinStr} + r_{podnik} + r_{LA} + r_{FinStab}) \right], \tag{2}$$

přičemž náklady na vlastní kapitál jsou v případě tohoto rozkladu určeny dle stavebnicového modelu dle MPO, tedy jako součet bezrizikové sazby a jednotlivých rizikových přirážek.

Podrobněji lze ukazatel relativní ekonomické přidané hodnoty rozložit například s ohledem na daňovou a úrokovou redukci. Rozklad by pak vypadal následovně

$$\frac{EVA}{E} = \left[\begin{array}{l} \frac{EAT}{EBT} \cdot \frac{EBT}{EBIT} \cdot \left(\frac{PH}{T} - \frac{Mzdy}{T} - \frac{Odpisy}{T} - \frac{(Ost.V - Ost.N}{T} \right) \cdot \\ \frac{T}{A} \cdot \frac{A}{E} - (r_f + r_{FinStr} + r_{podnik} + r_{LA} + r_{FinStab}) \end{array} \right] \tag{3}$$

Dle tohoto pyramidového rozkladu jsou podrobněji určeny hlavní faktory ovlivňující finanční výkonnost analyzovaného podniku.

2.3 Dynamická analýza odchylek

Vliv dílčích ukazatelů lze kvantifikovat jednak v rámci jednoho období a jednak v rámci časové řady ukazatelů. V případě, že je zkoumáno pouze jedno období, jedná se o klasickou

analýzu odchylek. Pokud je zkoumána časová řada ukazatelů, jedná se již o dynamickou analýzu. Tato analýza je založena na dekompozici rozptylu vrcholového ukazatele.

Odvození metody dekompozice rozptylu lze nalézt např. v Dluhošová, Ptáčková, Zmeškal (2015), Ptáčková (2015) nebo Ptáčková, Richtarová (2017). Obecně je dle této metody stanoven vliv rozptylu dílčích ukazatelů takto

$$z_i = a_i^2 \cdot \mathrm{var}(F_i) + \sum_{j \neq i} a_i \cdot a_j \cdot \mathrm{cov}(F_i, F_j), \tag{4}$$

přičemž platí $a_i = E\left[\frac{\partial f(\cdot)}{\partial F_i}\right]$. (5)

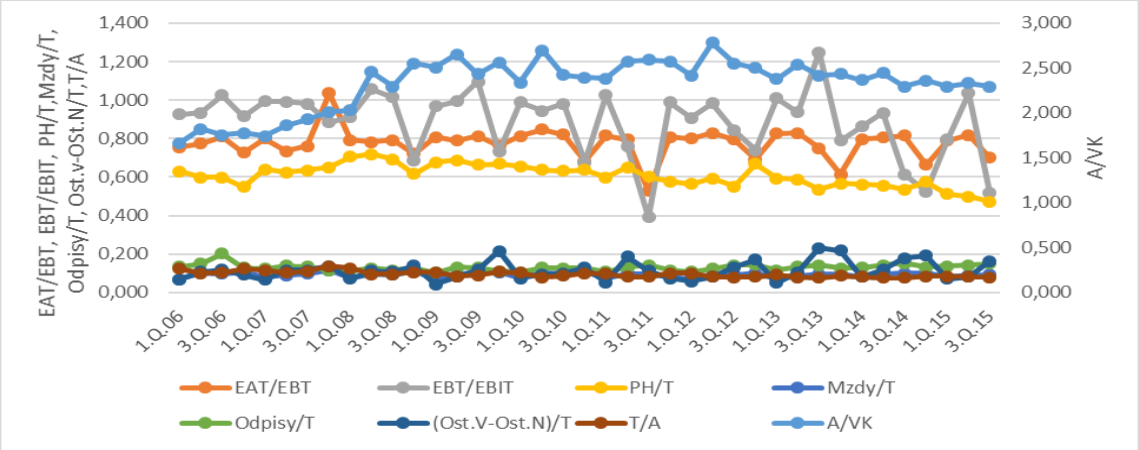
3. Aplikace metody dekompozice rozptylu

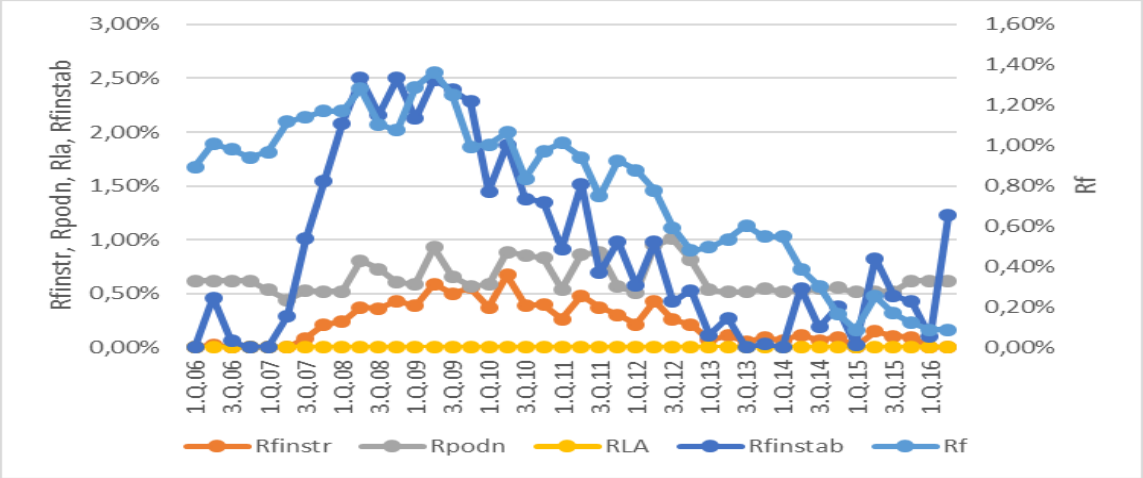
Pro analýzu a rozbor finanční výkonnosti byla vybrána společnost ČEZ, a.s působící v energetickém průmyslu. Finanční výkonnost vybraného podniku je analyzována prostřednictvím ukazatele relativní ekonomické přidané hodnoty, která je rozložena na dílčí ukazatele.

3.1 Vstupní data

Pro analýzu finanční výkonnosti společnosti ČEZ, a.s. byla využita čtvrtletní data získaná z konsolidovaných účetních výkazů společnosti. Pro hlubší analýzu byla získaná data z období od roku 2006 do roku 2016 dle pyramidového rozkladu (2).

Graf 1: Hodnoty dílčích ukazatelů, bezrizikové sazby a rizikových přirážek společnosti ČEZ, a.s.

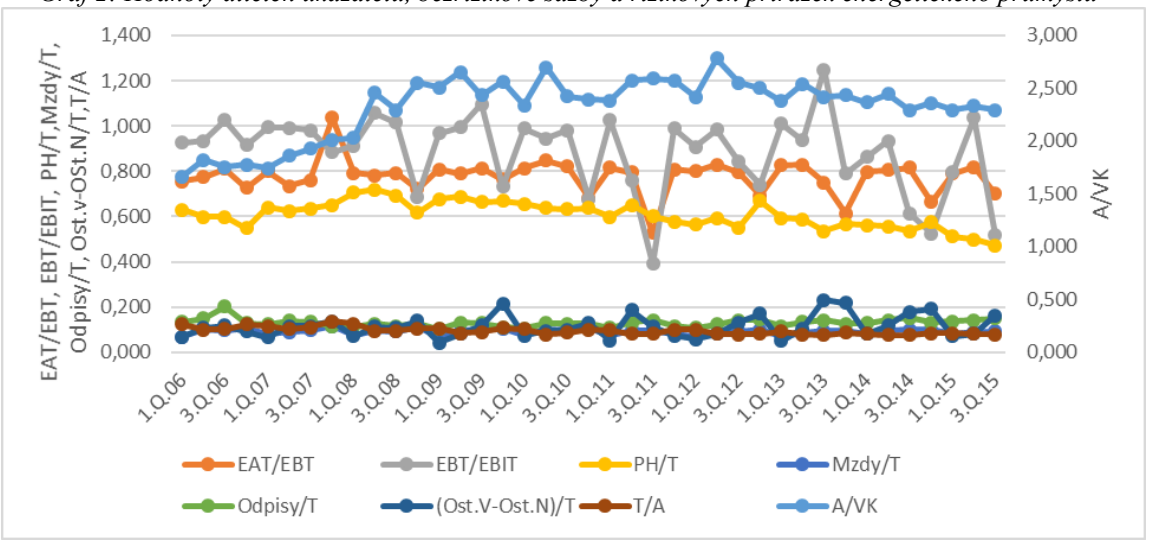


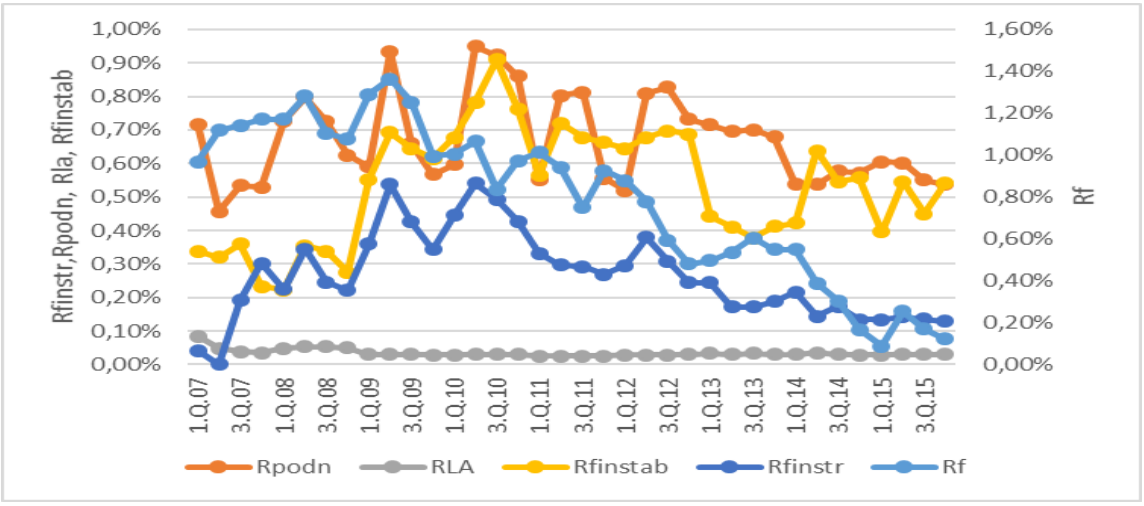


Zdroj: vlastní zpracování

Pro analýzu finanční výkonnosti energetického průmyslu byla využita čtvrtletní data a to v období od roku 2007 do roku 2015 dle uvedeného pyramidového rozkladu (2). Data byla získána ze stránek Ministerstva průmyslu a obchodu.

Graf 2: Hodnoty dílčích ukazatelů, bezrizikové sazby a rizikových přirážek energetického průmyslu





Zdroj: mpo.cz, vlastní zpracování

3.2 Zjištění generátorů finanční výkonnosti společnosti ČEZ, a.s.

Hlavní faktory ovlivňující finanční výkonnost společnosti ČEZ, a.s. v období od roku 2006 až 2016 jsou zjištěny metodou dekompozice rozptylu. Ekonomická přidaná hodnota je rozložena na dílčí ukazatele dle pyramidového rozkladu (3). Obecně je vliv rozptylu dílčích ukazatelů na rozptyl vrcholového ukazatele stanoven dle (4).

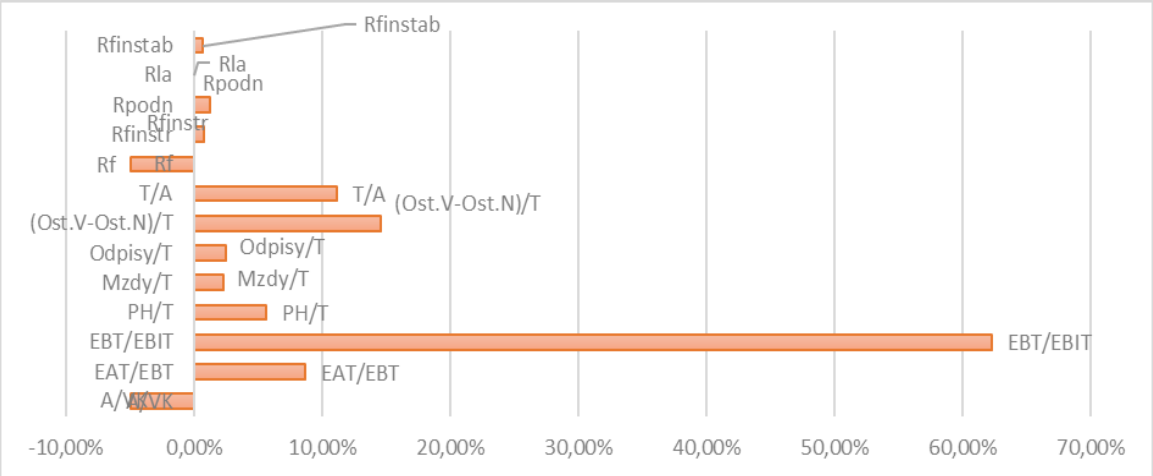
Vzhledem k tomu, že se v aplikovaném pyramidovém rozkladu vyskytuje jak multiplikativní, tak aditivní vazba a jedná se o vztah celkem třinácti ukazatelů, je nutné metodu dekompozice rozptylu rozšířit. Po aplikaci Taylorova rozvoje a následných úpravách je možné obecně určit vliv dílčích faktorů ekonomické přidané hodnoty takto

$$
\begin{aligned}
z_1 &= a_1^2 \cdot \mathrm{var}(F_1) + a_1 \cdot a_2 \cdot \mathrm{cov}(F_1, F_2) + a_1 \cdot a_3 \cdot \mathrm{cov}(F_1, F_3) + a_1 \cdot a_4 \cdot \mathrm{cov}(F_1, F_4) \\
&+ a_1 \cdot a_5 \cdot \mathrm{cov}(F_1, F_5) + a_1 \cdot a_6 \cdot \mathrm{cov}(F_1, F_6) + a_1 \cdot a_7 \cdot \mathrm{cov}(F_1, F_7) + a_1 \cdot a_8 \cdot \mathrm{cov}(F_1, F_8) \\
&+ a_1 \cdot a_9 \cdot \mathrm{cov}(F_1, F_9) + a_1 \cdot a_{10} \cdot \mathrm{cov}(F_1, F_{10}) + a_1 \cdot a_{11} \cdot \mathrm{cov}(F_1, F_{11}) + a_1 \cdot a_{12} \cdot \mathrm{cov}(F_1, F_{12}) \\
&+ a_1 \cdot a_{13} \cdot \mathrm{cov}(F_1, F_{13}), \\
&\vdots \\
z_{13} &= a_{13}^2 \cdot \mathrm{var}(F_{13}) + a_{13} \cdot a_1 \cdot \mathrm{cov}(F_{13}, F_1) + a_{13} \cdot a_2 \cdot \mathrm{cov}(F_{13}, F_2) + a_{13} \cdot a_3 \cdot \mathrm{cov}(F_{13}, F_3) \\
&+ a_{13} \cdot a_4 \cdot \mathrm{cov}(F_{13}, F_4) + a_{13} \cdot a_5 \cdot \mathrm{cov}(F_{13}, F_5) + a_{13} \cdot a_6 \cdot \mathrm{cov}(F_{13}, F_6) + a_{13} \cdot a_7 \cdot \mathrm{cov}(F_{13}, F_7) \\
&+ a_{13} \cdot a_8 \cdot \mathrm{cov}(F_{13}, F_8) + a_{13} \cdot a_9 \cdot \mathrm{cov}(F_{13}, F_9) + a_{13} \cdot a_{10} \cdot \mathrm{cov}(F_{13}, F_{10}) + a_{13} \cdot a_{11} \cdot \mathrm{cov}(F_{13}, F_{11}) \\
&+ a_{13} \cdot a_{12} \cdot \mathrm{cov}(F_{13}, F_{12}).
\end{aligned}
\quad , \quad (6)
$$

přičemž hodnota regresního koeficientu je obecně určena dle (5).

V Grafu 3 jsou zobrazeny podíly rozptylů jednotlivých dílčích ukazatelů na celkovém rozptylu relativní ekonomické přidané hodnoty společnosti ČEZ, a.s. v období od prvního čtvrtletí roku 2006 do druhého čtvrtletí roku 2016.

Graf 3: Podíl rozptylu dílčích ukazatelů na celkovém rozptylu vrcholového ukazatele společnosti ČEZ, a.s.



Zdroj: vlastní zpracování

Za jeden z hlavních generátorů ekonomické přidané hodnoty společnosti ČEZ, a.s. v období roku 2006 až do druhého čtvrtletí 2016 lze považovat ukazatel úrokové redukce EBT/EBIT, který se na celkovém rozptylu ekonomické přidané hodnoty analyzovaného podniku podílí ze 62,28%. Druhým významným generátorem, který kladně přispívá k rozptylu ekonomické přidané hodnoty je ukazatel podílu rozdílu ostatních výnosů a nákladů na tržbách, který tvoří 14,59% rozptylu ekonomické přidané hodnoty. Negativní vliv na rozptyl ekonomické přidané hodnoty analyzovaného podniku má zejména ukazatel finanční páky.

Podobně působí také bezriziková sazba. Vliv ostatních ukazatelů je vzhledem k těmto hlavním generátorům zanedbatelný.

3.3 Zjištění generátorů finanční výkonnosti energetického průmyslu

K určení hlavních generátorů finanční výkonnosti energetického průmyslu jako celku byl zvolen jiný specifický rozklad ukazatele ekonomické přidané hodnoty, než který byl využit pro zjištění hlavních faktorů ovlivňujících finanční výkonnosti analyzované společnosti ČEZ, a.s. Ekonomická přidaná hodnota byla rozložena dle pyramidového rozkladu (2) a následně

byly metodou dekompozice rozptylu určeny hlavní faktory ovlivňující finanční výkonnost energetického průmyslu v období od roku 2007 do roku 2015.

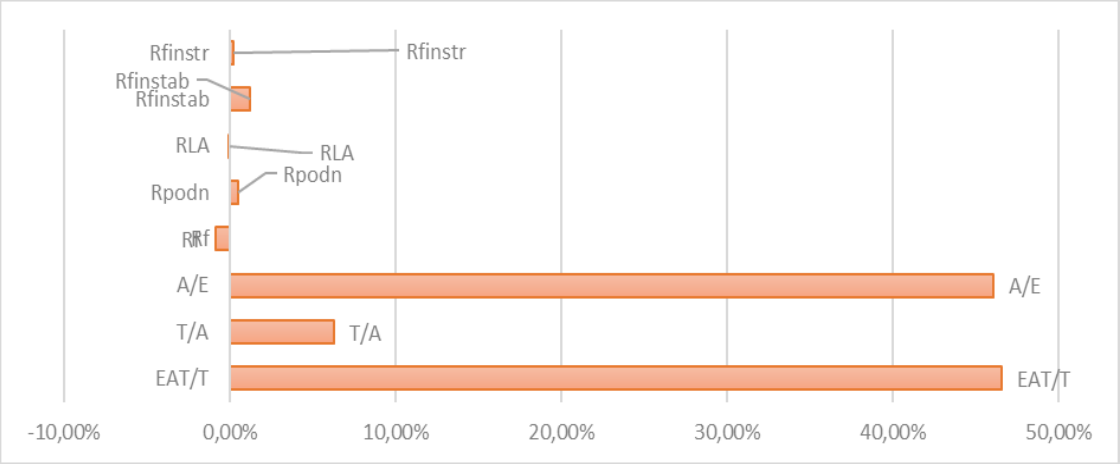
Obecně je vliv rozptylu dílčích ukazatelů na rozptyl vrcholového ukazatele dle metody dekompozice rozptylu stanoven dle (4). Vzhledem k tomu, že se v aplikovaném pyramidovém rozkladu opět vyskytuje jak multiplikativní, tak aditivní vazba a jedná se vztah celkem osmi ukazatelů, musí být metoda opět rozšířena a po všech úpravách je možné stanovit vliv rozptylu dílčích ukazatelů takto

$$\begin{aligned} z_1 &= a_1^2 \cdot \mathrm{var}(F_1) + a_1 \cdot a_2 \cdot \mathrm{cov}(F_1, F_2) + a_1 \cdot a_3 \cdot \mathrm{cov}(F_1, F_3) + a_1 \cdot a_4 \cdot \mathrm{cov}(F_1, F_4) + a_1 \cdot a_5 \cdot \mathrm{cov}(F_1, F_5) \\ &+ a_1 \cdot a_6 \cdot \mathrm{cov}(F_1, F_6) + a_1 \cdot a_7 \cdot \mathrm{cov}(F_1, F_7) + a_1 \cdot a_8 \cdot \mathrm{cov}(F_1, F_8), \\ &\vdots \\ z_8 &= a_8^2 \cdot \mathrm{var}(F_8) + a_8 \cdot a_1 \cdot \mathrm{cov}(F_8, F_1) + a_8 \cdot a_2 \cdot \mathrm{cov}(F_8, F_2) + a_8 \cdot a_3 \cdot \mathrm{cov}(F_8, F_3) + a_8 \cdot a_4 \cdot \mathrm{cov}(F_8, F_4) \\ &+ a_8 \cdot a_5 \cdot \mathrm{cov}(F_8, F_5) + a_8 \cdot a_6 \cdot \mathrm{cov}(F_8, F_6) + a_8 \cdot a_7 \cdot \mathrm{cov}(F_8, F_7). \end{aligned} \quad , \quad (7)$$

přičemž regresní koeficient je opět stanoven dle (5).

V Grafu 4 jsou zobrazeny podíly rozptylů jednotlivých dílčích ukazatelů na celkovém rozptylu relativní ekonomické přidané hodnoty energetického průmyslu v období od prvního čtvrtletí roku 2007 do konce roku 2015.

Graf 4: Podíl rozptylu dílčích ukazatelů na celkovém rozptylu vrcholového ukazatele energetického průmyslu



Zdroj: vlastní zpracování

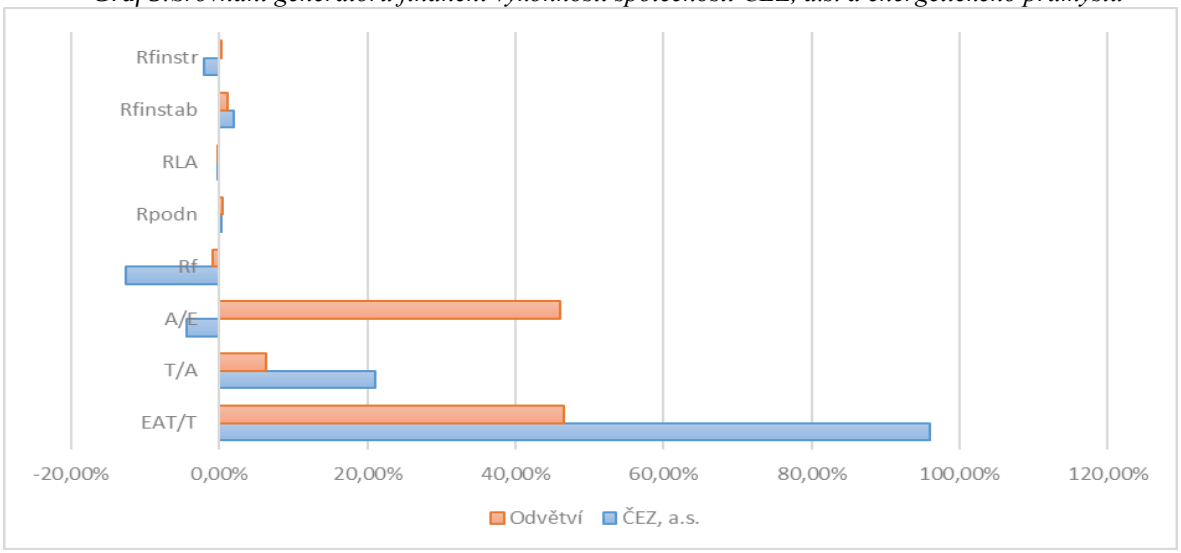
Za jeden z hlavních generátorů finanční výkonnosti energetického průmyslu ČR v letech 2007 až 2015 lze považovat ukazatel rentability tržeb, který tvoří 46,57% z celkového rozptylu relativní ekonomické přidané hodnoty. Druhým důležitým faktorem, který ovlivňuje pozitivně relativní ekonomickou přidanou hodnoty energetického průmyslu v analyzovaném období je ukazatel finanční páky, který se na celkovém rozptylu relativní ekonomické přidané hodnoty podílí z 46,06%. Vliv ostatních ukazatelů je zanedbatelný.

3.4 Porovnání generátorů finanční výkonnosti společnosti ČEZ, a.s. a energetického průmyslu

Aby bylo možné srovnat analyzovaný podnik s odvětvím, ve kterém tento podnik působí, na data společnosti ČEZ, a.s. byl aplikován pyramidový rozklad (2).

Grafu 5 jsou srovnány jednotlivé generátory finanční výkonnosti společnosti ČEZ, a.s. a energetického průmyslu.

Graf 5:Srovnání generátorů finanční výkonnosti společnosti ČEZ, a.s. a energetického průmyslu



Zdroj: vlastní zpracování

Za hlavní generátor finanční výkonnosti analyzované společnosti považovat ukazatel rentability tržeb, který se podílí na tvorbě rozptylu relativní ekonomické přidané hodnoty z 96%. Druhým významným faktorem, který se na tvorbě rozptylu pozitivně podílí, je ukazatel obrátky tržeb, který tvoří 21,06% celkového rozptylu. Jedním z hlavních negativních faktorů ovlivňujících relativní ekonomickou přidanou hodnotu je bezriziková sazba.

Lze říci, že generátory hodnoty analyzovaného podniku jsou v analyzovaném období shodné s generátory hodnoty celého energetického průmyslu, pouze v případě finanční páky je vliv opačný, což může být způsobeno složením podniků, jež jsou zahrnuty v energetickém průmyslu.

4. Závěr

Cílem příspěvku byla analýza hlavních faktorů ovlivňujících finanční výkonnost vybraného podniku a odvětví a to pomocí metody dekompozice rozptylu. Finanční výkonnost byla analyzovaná pomocí ukazatele relativní ekonomické přidané hodnoty. Tento ukazatel byl rozložen metodou pyramidového rozkladu na dva odlišné rozklady.

Ekonomická přidaná hodnota společnosti ČEZ, a.s. byla nejprve analyzována pomocí užšího pyramidového rozkladu a to v období od roku 2006 do roku 2016. Za hlavní generátor finanční výkonnosti společnosti ČEZ, a.s. v analyzovaném období lze považovat ukazatel úrokové redukce EBT/EBIT, který se na celkovém rozptylu ekonomické přidané hodnoty analyzovaného podniku podílí ze 62,28%. Druhým významným generátorem, který kladně přispívá k rozptylu ekonomické přidané hodnoty je ukazatel podílu rozdílu ostatních výnosů a nákladů na tržbách, který tvoří 14,59% rozptylu ekonomické přidané hodnoty. Negativní vliv na rozptyl ekonomické přidané hodnoty analyzovaného podniku má zejména ukazatel finanční páky.

Analýza energetického průmyslu byla provedena dle obecnějšího pyramidového rozkladu a to v období od roku 2007 do roku 2015. Za hlavní generátor finanční výkonnosti energetického průmyslu v analyzovaném období lze považovat ukazatel rentability tržeb, který tvoří 46,57% z celkového rozptylu relativní ekonomické přidané hodnoty. Druhým důležitým faktorem, který ovlivňuje pozitivně relativní ekonomickou přidanou hodnoty energetického průmyslu v analyzovaném období je ukazatel finanční páky, který se na celkovém rozptylu relativní ekonomické přidané hodnoty podílí z 46,06%.

Aby bylo možné srovnat vybraný podnik s odvětvím, byl na ukazatel relativní ekonomické přidané hodnoty společnosti ČEZ, a.s. aplikován také obecnější rozklad, dle kterého bylo zjištěno, že hlavním faktorem ovlivňující finanční výkonnost tohoto podniku lze považovat ukazatel rentability tržeb, který se podílí na tvorbě rozptylu relativní ekonomické přidané hodnoty z 96%. Druhým významným faktorem, který se na tvorbě rozptylu pozitivně podílí, je ukazatel obrátky tržeb, který tvoří 21,06% celkového rozptylu. Lze říci, že že generátory hodnoty analyzovaného podniku jsou v analyzovaném období shodné s generátory hodnoty celého energetického průmyslu, pouze v případě finanční páky je vliv opačný.

Acknowledgment

This paper was supported by the SGS Project VŠB – TU Ostrava SP2017/148 "Finanční rozhodování podniků a finančních institucí za rizika".

References

[1] Brealey, R. A., S. C. Myers a F. Allen. (2014). Principles of corporate finance. 11th global ed. Maidenhead: McGraw-Hill Education. ISBN 978-0-07-715156-0.

[2] Cipra, T. (2008). Finanční ekonometrie. Praha: Ekopress, 2008. ISBN 978-80-86929-43-9.

[3] Dluhošová, D. (2010). Finanční řízení a rozhodování podniku. Praha: EKOPRESS, 2010. ISBN 978-80-86926-68-2.

[4] Dluhošová, D., Ptáčková, B., Zmeškal, Z. (2015). Financial performance variance analysis of non-linear decomposition in metallurgy. Metal 2015.

[5] Ehrbar, A. (1998). *EVA:* the real key to creating wealth. New York: Wiley, c1998. ISBN 0-471-29860-3.

[6] Ptáčková, B. (2015). Financial performance variance analysis of non-linear decomposition in energy sector. Financial management of Firms and Financial Institutions. Ostrava.

[7] Ptáčková, B., Richtarová, D. (2017). Analysis of the generators of the company´s financial performance. Finance a výkonnost ve vědě, výuce a praxi. Zlín.

[8] Vernimmen, P. (2005). Corporate finance: theory and practice. Chichester: Wiley, c2005. ISBN 0-470-09225-4.

[9] Zmeškal, Z. a kol. (2013). Finanční modely. 3. upravené vydání. Praha: Ekopress. 2013.

[10] Analytical material and statistics – Analysis of Czech economic development according to Ministry of industry and trade in period 2006 – 2015. *MPO.* http://www.mpo.cz/ministr-a-ministerstvo/analyticke-materialy

[11] Čtvrtletní konsolidované účetní závěrky společnosti ČEZ, a.s. od roku 2006 – 2016. https://www.cez.cz/cs/pro-investory/hospodarske-vysledky/ctvrtletni-zpravy.html

Tax Implications of Non-monetary Capital Contributions in Corporations

Randáková Monika, Bokšová Jiřina [1]

Abstract

The paper focuses on the issue of non-monetary capital contributions in corporations in the Czech Republic, a topic which has only had limited coverage in academic literature. This paper aims to clarify whether there are different tax implications depending on the legal form of the contributing party or the nature of the contribution (tangible or intangible) in regard to income tax, value added tax and property tax. In the conclusion, the authors elaborate on results of this research, list an overview of tax implications and conclude that the most problematic issue is a contribution of an intangible asset from the point of view of value added tax.

Key words

Non-monetary contributions, contribution of the respective consideration other than in cash, acquirer, equity, subscribed capital, value added tax, income tax, property tax, the Czech Republic

JEL Classification: K35, K35, G33,

1. Úvod

Základní kapitál tvoří povinně kapitálové společnosti, představuje vlastní zdroj krytí účetní jednotky. (Pilařová, 2016). „Základní kapitál představuje sumu nominálních hodnot vkladů všech společníků (obchodních podílů); v akciové společnosti sumu nominálních hodnot emitovaných akcií, k jejichž splacení se akcionáři zavázali, ve společnosti s ručením omezeným sumu nominálních hodnot vkladů, k nimž se společníci zavázali.“ (Bokšová, 2013). V právním slova smyslu představuje základní kapitál „souhrn všech vkladů2“. Vkladem se rozumí peněžní vyjádření hodnoty předmětu vkladu do základního kapitálu obchodní korporace3. Předmětem vkladu mohou být věci4, které se společník nebo budoucí společník zavazuje vložit do obchodní korporace za účelem nabytí nebo zvýšení účasti v ní. Vklad do základního kapitálu je možné splnit buď splacením v penězích (peněžní vklad), nebo vložením jiné penězi ocenitelné věci (nepeněžní vklad)5. Předmětem nepeněžitého vkladu se mohou stát věci movité či nemovité povahy. Věc může být určena jednotlivě, druhově či souborně Je-li vkladem do základního kapitálu věc nemovitá, může se jednat o

[1]Ing. Monika Randáková, Ph.D.,University of Economics Prague, Department of Financial Accounting and Auditing, W. Churchill Square 4, 130 67 Prague 3, Czech Republic, email: randakm@vse.cz

doc. Ing. Jiřina Bokšová, Ph.D., University of Economics Prague, Department of Financial Accounting and Auditing, W. Churchill Square 4, 130 67 Prague 3, Czech Republic, email: boksova@vse.cz

2 § 30 zákona č. 90/2012 Sb., o obchodních společnostech a družstvech (zákon o obchodních korporacích, zkr. ZOK)

3 § 15, odst. 1 ZOK,

4 § 15, odst. 2 ZOK

5 § 15, odst. 3 ZOK

pozemky a podzemní stavby se samostatným účelovým určením, jakož i věcná práva k nim, a práva, která za nemovité věci prohlásí zákon. V novém občanském zákoníku je definováno jako nemovitá věc také právo stavby a stavba, která vyhovuje právu stavby. Za součást nemovité věci se považují v neposlední řadě také byty a nebytové prostory.

Za movité věci je možné dosadit kromě všeobecně známého a v účetnictví běžně využívaného dlouhodobého hmotného majetku, materiálu a zboží, také mimo jiné např. „cenné papíry, podíly, spoluvlastnické podíly, ovladatelné přírodní síly (energie), soubory znalostí a dovedností (know-how) a práva duševního vlastnictví“ (Štenglová, Dědič a Tomsa 2014). Je-li nepeněžitým vkladem pohledávka, je předmět vkladu vnesen účinností smlouvy o vkladu pohledávky. Vkladatel ručí za její dobytnost do výše jejího ocenění. (Rozehnal, 2014)

2. Ocenění vkladu

V případě kapitálových společností je nutné cenu vkládané věci určit posudkem[6], který zpracuje znalec podle příslušného zákona[7]. V současné době nemusí společnost žádat soud o ustanovení znalce, což výrazně zrychluje celý administrativní proces vzniku nové společnosti[8]. Toto ocenění se poté uvede také v zakladatelském právním jednání (Štenglová, Dědič a Tomsa 2014).

2.1 Účetní ocenění vkladu u vkladatele

Z účetního pohledu je nutné rozlišovat ocenění nepeněžitého vkladu u vkladatele a u nabyvatele. Vkladatel ocení nepeněžitý vklad (finanční investici) zůstatkovou cenou[9] nepeněžního vkladu. Oceněná finanční investice v zůstatkové ceně se k datu účetní závěrky vykáže buď v historické ceně s dodržením zásady opatrnosti, nebo v reálné hodnotě či je oceněna metodou ekvivalence (podle výše podílu a délky držby).

2.2 Účetní ocenění vkladu u nabyvatele

Naproti tomu u nabyvatele vkladu (kapitálové společnosti) se základní kapitál ocení vždy ve jmenovité (nominální) hodnotě. Protihodnotou základního kapitálu v aktivech může být jmenovitá hodnota peněz (při peněžitém vkladu), nebo znalecké ocenění předmětu vkladu (při nepeněžitém vkladu).

Pokud nastane situace, kdy hodnota nepeněžitého vkladu stanovená znaleckým posudkem odpovídá jmenovité hodnotě emitovaných akcí/výši vkladu (v případě akciové společnosti/společnosti s ručením omezeným), se nepeněžitý vklad vykáže v hodnotě odpovídající ocenění znalcem jako aktivum a současně základní kapitál. V případě, že hodnota nepeněžitého vkladu je vyšší než jmenovitá hodnota akcií/výše vkladu, se nepeněžitý vklad vykáže na straně aktiv v hodnotě znalce, základní kapitál ve jmenovité hodnotě/výši vkladu a vzniklý rozdíl může být vykázán buď jako závazek vůči společníkovi, rezervní fond, emisní ážio/vkladové ážio (v případě akciových společností/společností s ručením omezeným), (Šebestíková, 2011). V případě, kdy hodnota nepeněžitého vkladu nedosáhne

[6] § 143 a § 151 ZOK
[7] Zákon č. 36/1967 Sb., o znalcích a tlumočnících
[8] Případně zvýšení základního kapitálu
[9] Český účetní standard pro podnikatele č. 013, odst. 5.4.1.

v době vzniku společnosti částky, jež byla stanovená při jejím založení, má vkladatel povinnost do nově vznikající společnosti vzniklý rozdíl doplatit[10].

2.3 Daňové ocenění nepeněžních vkladů do základního kapitálu u nabyvatele

Neustálé novelizace a změny v daňových zákonech výrazně znesnadňují všem daňovým subjektům orientaci v těchto předpisech[11]. Vkladatelem nepeněžitého vkladu může být právnická osoba vedoucí účetnictví, dále fyzická osoba podnikatel vedoucí účetnictví, nebo fyzická osoba podnikatel, který vede daňovou evidenci, či fyzická osoba nepodnikatel, který nevede účetnictví ani daňovou evidenci. Autorky článku si položily výzkumnou otázku, zda existují ve společnosti nabyvatele v závislosti na předmětu nepeněžitého vkladu (movitý/nemovitý majetek) a právní povaze vkladatele rozdílné dopady na daň z příjmů právnických osob, daň z přidané hodnoty a daň z nabytí nemovitých věcí.

2.3.1 Daň z příjmů právnických osob

Poskytnutí nebo přijetí nepeněžitého vkladu, kromě jiného, ovlivní daňové povinnosti obou zúčastněných stran, tedy vkladatele i nabyvatele[12]. Příspěvek se zaměřuje pouze na daňové dopady z pohledu nabyvatele. Pro nabyvatele nepeněžitého vkladu je klíčové stanovení správné výše, v jaké má být vkládaný předmět pro daňové účely oceněn. Záleží na tom, zda předmětem vkladu bude nemovitá věc (např. pozemek, stavby), či movitá věc (např. stroj, zásoby). Výsledky prostudování zákonné úpravy v ČR z pohledu daně z příjmu jsou uvedeny v tabulce 1 a 2.

Tabulka 1: Ocenění nepeněžitého vkladu do základního kapitálu u nabyvatele (kapitálové společnosti) za předpokladu, že vkladatel majetek evidoval v obchodním majetku

VKLADATEL	**Zákon o dani z příjmu** (ZDP)	**NABYVATEL** (kapitálová společnost)
• Právnická osoba, vede účetnictví • Fyzická osoba, vede účetnictví • Fyzická osoba, vede daň. evid.		Ocenění vkladu do základního kapitálu pro daňové účely
Vklad pozemku	ZDP nedefinuje	Pořizovací cena dle ZoÚ u vkladatele
Vklad stavby	ZDP považuje za hmotný majetek def. § 26, odst. 2	Daňová zůstatková cena dle § 29, odst. 2 ZDP u vkladatele Možnost uplatnit při nabytí pouze polovinu ročního daňového odpisu
Vklad stroje	ZDP považuje za hmotný majetek def. § 26, odst. 2	Daňová zůstatková cena dle § 29, odst. 2 ZDP u vkladatele Možnost uplatnit při nabytí pouze polovinu ročního daňového odpisu

[10] Např. při vkládání dlouhodobého majetku, u něhož nebyla při oceňování zohledněna míra opotřebení tohoto majetku, která vznikla v období mezi založením a vznikem společnosti.
11 K 1. lednu 2014 vstoupila v účinnost novelizace zákona o daních z příjmů, která byla v pořadí již sto dvacátá.
12 Jak vkladatele, tak nabyvatele se dotkne ZDP rozdílně.

Vklad zásoby	ZDP nedefinuje	Pořizovací cena dle ZoÚ při pořízení majetku nákupem u vkladatele Vlastní náklady dle ZoÚ při pořízení ve vlastní režii u vkladatele, Znalecké ocenění při bezúplatném nabytí majetku

Tabulka 2: Ocenění nepeněžitého vkladu do základního kapitálu u nabyvatele (kapitálové společnosti) za předpokladu, že vkladatel majetek neevidoval v obchodním majetku

VKLADATEL	**Zákon o dani z příjmu** (ZDP)	**NABYVATEL** (kapitálová společnost)
Fyzická osoba, nepodnikatel		Ocenění vkladu do základního kapitálu pro daňové účely
Vklad pozemku **Vklad stavby** **Vklad stroje**	*Test pěti let.* Doba mezi pořízením majetku a splacením vkladu je menší než 5 let	§ 29, odst. 8 ZDP, § 29, odst. 1 Pořizovací cena dle ZoÚ při pořízení majetku nákupem, Vlastní náklady dle ZoÚ při pořízení ve vlastní režii, Znalecké ocenění při bezúplatném nabytí majetku
	Doba mezi pořízením majetku a splacením vkladu je větší než 5 let	Znalecké ocenění
Vklad zásoby	*Test jednoho roku.* Doba mezi pořízením majetku a splacením vkladu je menší než 1 rok	§ 29, odst. 1 Pořizovací cena dle ZoÚ při pořízení majetku nákupem, Vlastní náklady dle ZoÚ při pořízení ve vlastní režii, Znalecký posudek při bezúplatném nabytí majetku
	Doba mezi pořízením majetku a splacením vkladu je větší než 1 rok	Znalecké ocenění

Z tabulky 1 vyplývá, že pokud je předmět nepeněžitého vkladu evidován v obchodním majetku vkladatele, je ocenění vkladu do základního kapitálu nabyvatele pro daňové účely z pohledu daně z příjmů vždy stejné bez ohledu na právní postavení vkladatele. Naopak rozdíly při ocenění vkladu do základního kapitálu u nabyvatele jsou identifikovány podle druhu předmětu nepeněžitého vkladu. V případě, že je vkladatelem nepeněžitého vkladu fyzická osoba nepodnikatel, tak se daňová legislativa pro ocenění vkladu u nabyvatele pro daňové účely výrazně liší (časový test, hodnota, ze které se začne odepisovat apod.). Současně zůstávají i rozdíly z pohledu předmětu nepeněžitého vkladu (viz tabulka 2).

2.3.2 Daň z přidané hodnoty

Daň z přidané hodnoty upravuje zákon č. 235/2004 Sb., o dani z přidané hodnoty (dále jen „ZDPH“). Pro účely prováděného výzkumu je důležité vymezit vkladatele z pohledu plátce DPH. Dále je potřeba vymezit, zda nabyvatelem je plátce DPH, zda nepeněžní vklad je předmětem DPH, nebo podléhá osvobození od DPH.

Uvedené výsledky zkoumání jsou uvedeny v tabulce 3. V případě, že vkladatel není plátce DPH, je zkoumání z titulu vlivu DPH na ocenění nepeněžního vkladu u nabyvatele irelevantní.

Tabulka 3: Vliv DPH na ocenění nepeněžitého vkladu u nabyvatele

<table>
<tr><th rowspan="2">Je vklad u vkladatele předmětem DPH na výstupu?</th><th rowspan="2">Nepeněžitý vklad do základního kapitálu</th><th rowspan="2">Může být vklad u vkladatele plátce DPH osvobozen od DPH?</th><th colspan="2">NABYVATEL VKLADU
(kapitálová společnost)</th></tr>
<tr><th>Plátce DPH</th><th>Neplátce</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Ano, pokud vkladatel uplatnil při nabytí odpočet DPH na vstupu dle § 13, odst. 4, písm. e)</td><td rowspan="2">Pozemek</td><td rowspan="2">Pokud netvoří funkční celek se stavbou pevně spojenou se zemí a není stavebním pozemkem [13]
§ 56 odst. 1</td><td rowspan="2">Žádný vliv na ocenění

(ať je uplatněno, nebo není uplatněno osvobození)</td><td>Žádný vliv na ocenění při osvobození od DPH</td></tr>
<tr><td>Při neuplatnění osvobození zvyšuje DPH vstupní cenu nepeněžitého vkladu, pokud se nabyvatel nestane do 12 měsíců po přijetí zdanitelného plnění plátcem DPH dle § 79 ZDPH</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Stavby</td><td rowspan="2">Po uplynutí 5 let od vydání prvního kolaudačního souhlasu[14]</td><td rowspan="2">Žádný vliv na ocenění

(ať je uplatněno, nebo není uplatněno osvobození)</td><td>Žádný vliv na ocenění při osvobození od DPH</td></tr>
<tr><td>Při neuplatnění osvobození zvyšuje DPH vstupní cenu nepeněžitého vkladu, pokud se nabyvatel nestane do 12 měsíců po přijetí zdanitelného plnění plátcem DPH dle § 79 ZDPH</td></tr>
<tr><td>Stroje</td><td>irelevantní</td><td rowspan="2">Žádný vliv na ocenění</td><td rowspan="2">DPH zvyšuje vstupní cenu nepeněžitého vkladu, pokud se nabyvatel nestane do 12 měsíců po přijetí zdanitelného plnění plátcem DPH dle § 79 ZDPH</td></tr>
<tr><td>Zásoby</td><td>irelevantní</td></tr>
</table>

[13] Stavební pozemek definován v § 56, odst. 2 ZDPH

[14] nebo kolaudačního souhlasu po podstatné změně dokončené stavby (po technickém zhodnocení), viz § 56, odst. 3 a 4 ZDPH

V případě, že vkladatel je plátce daně z přidané hodnoty (nezáleží na tom, zda je právnickou nebo fyzickou osobou podnikatelem, ani nezáleží na tom, zda vede účetnictví, nebo daňovou evidenci), tak nepeněžitý vklad do kapitálové společnosti je z pohledu daně z přidané hodnoty považován za dodání zboží za úplatu (jedná se o zdanitelné plnění na výstupu). Je-li nabyvatel nepeněžitého vkladu plátcem DPH, tak může uplatnit u tohoto vkladu odpočet DPH na vstupu. Pokud nabyvatel nepeněžitého vkladu není plátcem DPH (v době vkladu), tak možnost tohoto odpočtu na vstupu nemá, a tudíž DPH vstupuje do ocenění nepeněžitého vkladu (jak pro účely účetnictví, tak pro účely daně z příjmů právnických osob). Existuje ale možnost při tzv. změně režimu (z neplátce se stal plátce DPH) dodatečně uplatnit odpočet DPH z nepeněžitého vkladu. Podmínkou ale je, že přijaté zdanitelné plnění (zdanění nepeněžitého vkladu vkladatelem) bylo uskutečněno v období 12 měsíců přede dnem, kdy se stal nabyvatel plátcem DPH. V takové případě dojde k úpravě účetního ocenění nepeněžitého vkladu i ke změně ocenění vkladu pro daňové účely.

Pokud je nepeněžním vkladem nemovitá věc, lze za podmínek uvedených v § 56 zákona o DPH uplatnit u vkladatele osvobození na výstupu. V takové případě je dopad na ocenění nepeněžního vkladu u nabyvatele (plátce i neplátce) irelevantní (nepeněžní vklad je bez DPH).

V případě, že vkladatelem nepeněžitého vkladu je fyzická osoba nepodnikatel, pak nepeněžní vklad není předmětem DPH.

2.3.3 Daň z nabytí nemovitých věcí

Je-li nepeněžitým vkladem do obchodní korporace nemovitá věc, ať už v podobě pozemku nebo stavby, je nutné dále uvažovat také daň z nabytí nemovitých věcí[15]. Předmět daně je definován v § 2, odst. 1 zákona DNNV[16]. V případě nepeněžitých vkladů do kapitálových společností je základem daně „zvláštní cena“ určená znalcem při ocenění vkladu do kapitálové obchodní společnosti[17]. Sazba této daně činí 4 % ze zvláštní ceny. S účinností novely zákona o DNNV od 1. listopadu 2016 je poplatníkem daně vždy nabyvatel. Z výše uvedeného vyplývá, že daň z nabytí nemovitých věcí zvyšuje ocenění nepeněžitého vkladu u nabyvatele.

3. Závěr

Problematika nepeněžních vkladů do základního kapitálu kapitálových společností z hlediska právní úpravy je soustředěna především do jednoho základního zákona, a to zákona o obchodních korporacích (ZOK). Naopak daňové souvislosti nepeněžitých vkladů do základního kapitálu kapitálových společností jsou rozprostřeny do několika právních úprav, a to zákona o daních z příjmů, zákona o dani z přidané hodnoty, zákona o nabytí nemovitých věcí apod. Velkým problémem daňové legislativy v této oblasti je nejednotnost pojmosloví mezi účetnictvím a daňovým systémem, ale i mezi jednotlivými daňovými zákony (např. vymezení pojmu hmotný majetek pro účely účetnictví a pro účely daně z příjmu; definování pojmu nemovitý majetek a nemovitá věc podle zákona o dani z příjmů a zákona o DPH apod.).

[15] Viz zákonné opatření Senátu č. 340/2013 Sb., o dani z nabytí nemovitých věcí (DNNV)

[16] jako úplatné nabytí vlastnického práva k nemovité věci, která je pozemkem, stavbou, částí inženýrské sítě nebo jednotkou nacházejícími se na území České republiky, právem stavby, jejíž zatížený pozemek se nachází na území České republiky, nebo spoluvlastnickým podílem na nemovité věci …

[17] § 18, odst. 1, písm. c) DNNV

Nejsložitější úprava nepeněžitých vkladů z pohledu daňové legislativy se autorkám jeví v zákoně o dani z přidané hodnoty z důvodu velkého množství variantního řešení při oceňování nepeněžitých vkladů, které vycházejí z rozdílného postavení jak vkladatele (plátce, neplátce DPH), tak nabyvatele (plátce, neplátce DPH).

Tyto rozdíly jsou ještě dále prohloubeny v důsledku vkladů různých předmětů do kapitálových společností, kdy některé předměty jsou z pohledu DPH předmětem zdanění, jiné mohou být za určitých zákonem vymezených podmínek od DPH osvobozeny, některé dokonce ani nejsou předmětem daně z přidané hodnoty.

References

[1] Bokšová, J. (2013). *Účetní výkazy pod lupou I Základy účetního výkaznictví.* 1st ed. Prague: Linde Praha a.s., p. 512

[2] Pilařová, I. (2016). *Účetní a daňové případy řešené v s.r.o.* 5th ed. Prague: Wolters Kluwer.

[3] Rozehnal, A. (2014) *Obchodní právo*. Pilsen: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk.

[4] Šebestíková, V. (2011) *Účetní operace kapitálových společností: daňové a právní souvislosti*. 3rd ed. Prague: Grada.

[5] Štenglová, I., Dědič, J. and Tomsa, M. (2014). *Základy obchodního práva: vysokoškolská učebnice*. Prague: Leges.

[6] Liu, B., Liu, Y., Peng, J. & Yang, J. 2017, *Optimal capital structure and credit spread under incomplete information*: International Review of Economics and Finance, vol. 49, pp. 596-611.

[7] Tirole, J. (2010). *The theory of corporate finance*: The theory of corporate finance (pp. 1-644) Dostupné z: http//:www.scopus.com

[8] Brown, P., Beekes, W., & Verhoeven, P. (2011). *Corporate governance, accounting and finance*: A review. Accounting and Finance, 51(1), 96-172. doi:10.1111/j.1467-629X.2010.00385.x

Czech PX-TR – Derivation of Historical Data for the Performance Index and Analysis of two Trading Strategies

Svend Reuse[1], Martin Svoboda[2]

Abstract

The Czech PX Index is available as a price index since 1993-09-07, the total return index PX-TR is only available since 2006-03-20. This article uses the methodology published from the Czech stock exchange and derives the PX-TR from 1994-04-05 to 2006-03-17. It is the first time this dataset is published. In addition, two trading strategies are tested. We show that these strategies are more efficient than a simple buy and hold strategy.

Key words

Price Index, Performance Index, Risk, Return, MACD, Trading Strategy

JEL Classification: G11, G12, G15, G32

1. Introduction

This article presents the derived historical data of the Czech PX-TR from 1994-04-05 to 2006-03-17. In combination with the published data from 2006-03-20 to 2017-05-12, a 23 year history is analysed according their risk/return profile. In addition, it is tested whether two trading strategies lead to a better risk/return result than a buy and hold strategy.

The structure is as follows: after the introduction, the development of the used data of the PX-TR is described. A first analysis of the data is done in order to show that the dataset is reliable. After that, section 3 describes the strategies and relevant risk/return parameters that are used to compare the strategies. Section 4 discusses the results. The article ends with the final conclusion.

2. Derivation of the Data

2.1 Used Indices

This article focusses on the Czech PX and the PX-TR. Table 1 visualizes the used indices and the relevant sources.

[1] Prof. Dr. **Svend Reuse**, MBA, FOM University of Applied Sciences / Essen, Germany, svend.reuse@fom.de.
[2] Assoc. Prof. Ing. **Martin Svoboda**, Ph.D, Masaryk University, Department of Finance at Faculty of Economics and Administration, Lipová 41a, 60200 Brno, Czech Republic, E-mail: svoboda@econ.muni.cz.

Table 1: Sources of the Czech PX and PX-TR

Index	Def.	ISIN	Data	History Basis	
				1994-04-05 to 2006-03-17	2006-03-20 to 2017-05-17
Czech PX Index	PX TR	CZ0160000019	http://ftp.pse.cz/Info.bas/Cz/PX-TR.csv		X
			Manual Evaluation	X	*(X)*
	PX	XC0009698371	http://ftp.pse.cz/Info.bas/Cz/px.csv	X	X
			Manual Evaluation	*(X)*	*(X)*

Source: Own table.

The classic PX is indexed on 1994-04-07, data is available for the whole history (Wiener Börse 2016a). The PX-TR is only published since 2016-03-20 (Wiener Börse 2016b), a longer history is not available and must be generated by manual evaluation. Therefore, the published methodology from the Prague Stock Exchange is used (Prague Stock Exchange 2016).

2.1.1 Relevant Methodology for the Czech PX

Starting with the simpler PX price index, the formula for the daily value of the PX is defined as follows (taken from Prague Stock Exchange 2016, p. 6).

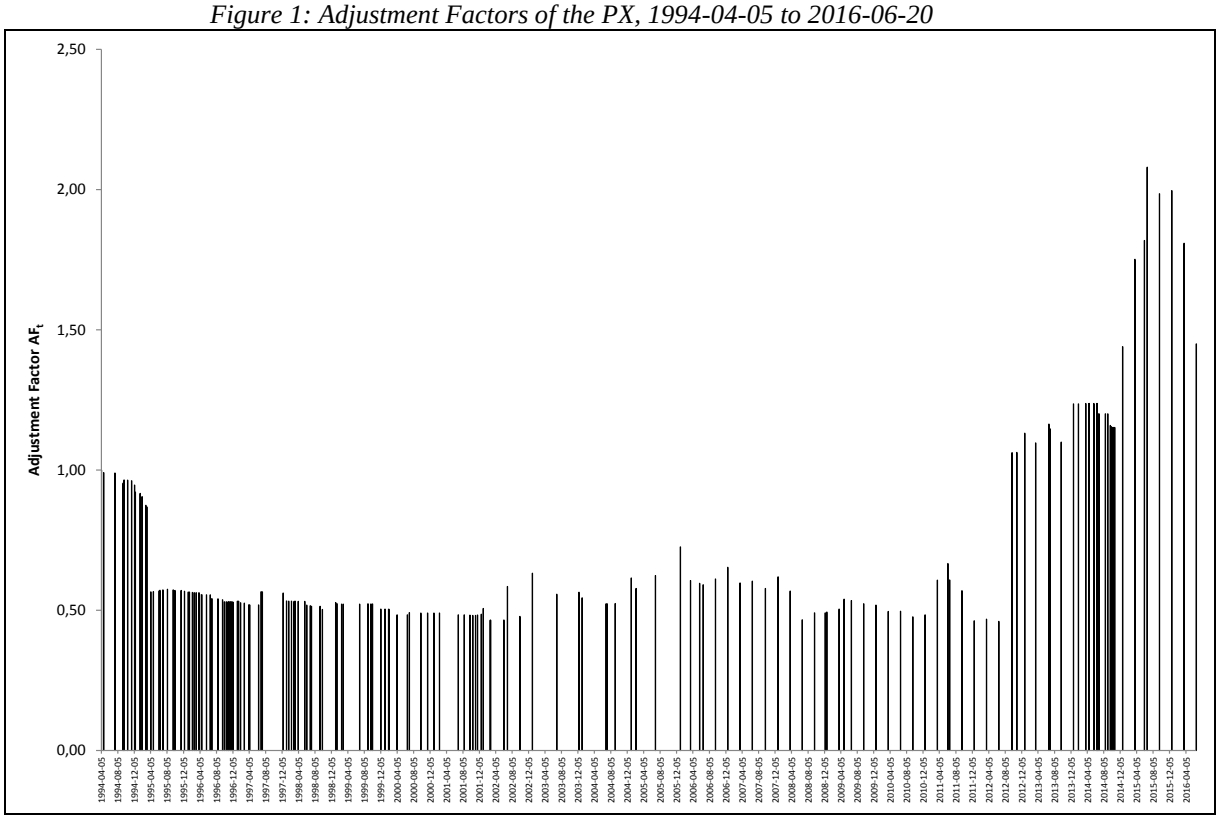
$$PX(t) = \text{Base Value} \cdot \frac{\sum_{t=1}^{N(t)} q_i \cdot p_i(t) \cdot FF_i \cdot RF_i}{\text{Start cap.}} \cdot AF(t) \quad (1)$$

where

- Start cap. = CZK 379,786,853,620.0 is the market capitalization of the index on the launch date (5 April 1994).
- Base Value = 1,000.
- AF(t) is the adjustment factor at time t (takes into account changes made in the index composition), where K(0) on 5 April 1994 means K(0) = 1.00000000.
- q_i denotes the number of securities of the i-th index issue used for the calculation of the index at time t.
- $p_i(t)$ denotes the price quotation of the i-th index issue at time t.
- FF_i denotes the free float factor.
- RF_i denotes the representation factor.
- N(t) denotes the number of index issues at time t.

In a simple way, the PX is the sum of the market capitalizations of the relevant shares in the index, adjusted with the adjustment factor AF that reacts to changes in the index. Every time a change in the shares is done, the adjustment factor AF changes as well. From 1994-04-05 to 2016-06-20, 174 different adjustment factors exist. We used this period to validate the indices. The adjustment factors are generated by analysing, which factor fits best to the real PX development. Unfortunately, they are not published by the Czech Stock Exchange. According to this methodology, FF_i and RF_i, which normally have a value of 1 (see Prague Stock Exchange 2016, pp. 9), are implemented in these AF as well. Figure 1 visualises them.

Figure 1: Adjustment Factors of the PX, 1994-04-05 to 2016-06-20



Source: Own calculations.

With the data of all shares implemented (price and number of shares, database: Bloomberg) in the PX from 1994-04-05 to 2016-06-20, we reproduced the published history of the PX for every day. We came to results with nearly no differences. As a consequence, the AF can be used for the PX-TR as well.

2.1.2 Relevant Methodology for the Czech PX-TR

The PX-TR is more complex, as the dividend payouts have to be adjusted. This is done by the following formula (taken from Prague Stock Exchange 2016, p. 7), which generates the value similar to the PX by combining the market capitalizations.

$$\text{PX-TR(t)} = \text{Base Value} \cdot \frac{\text{Market Cap (t)}}{\text{Market Cap (0)}} \cdot \text{AF(t)} \tag{2}$$

In case of a dividend payout, the adjustment factor AF is adjusted by the dividend, as formula 3 describes.

$$\text{AF'(t)} = \text{AF(t)} \cdot \frac{\sum_{t=1}^{N(t)} Q_i \cdot P_i \cdot FF_i \cdot RF_i}{\sum_{t=1}^{N(t)} Q_i \cdot (P_i - D_i) \cdot FF_i \cdot RF_i} \tag{3}$$

where

- Start cap. = CZK 974,253,348,625.2 is the market capitalization of the index on the launch, 2006-06-20.

- Base Value = 1,554.60.
- AF(t) is the adjustment factor at time t (takes into account changes made in the index composition), where K(0) on launch date means K(0) = 1.00000000.
- D_i denotes the gross dividend amount of the i-th issue.
- Q_i denotes the number of securities of the i-th index issue used for the calculation of the index at time t.
- $P_i(t)$ denotes the price quotation of the i-th index issue at time t.
- FF_i denotes the free float factor.
- RF_i denotes the representation factor.
- N(t) denotes the number of index issues at time t.
- AF´(t) new Adjustment Factor at time t.
- AF (t) old Adjustment Factor at time t.

In addition to the PX price index, the dividend per share have to be implemented in the calculation as well (Database: Bloomberg). In combination with the existing AF mentioned above, we reproduced the PX-TR values from 2006-06-20 to 2016-06-30. Some data problems existed, an average difference between the published and the reproduced values of 18.6 index points have to be stated. For the long term analysis, this difference can be neglected as it does not have significant influences onto risk and return.

After having done this evaluation, we added the not published period from 1994-04-05 to 2006-06-20 using the same method.

2.1.3 Comparison of the Results and relevant History for further Calculations

The steps to get the right values of the PX-TR can be summed up as follows:

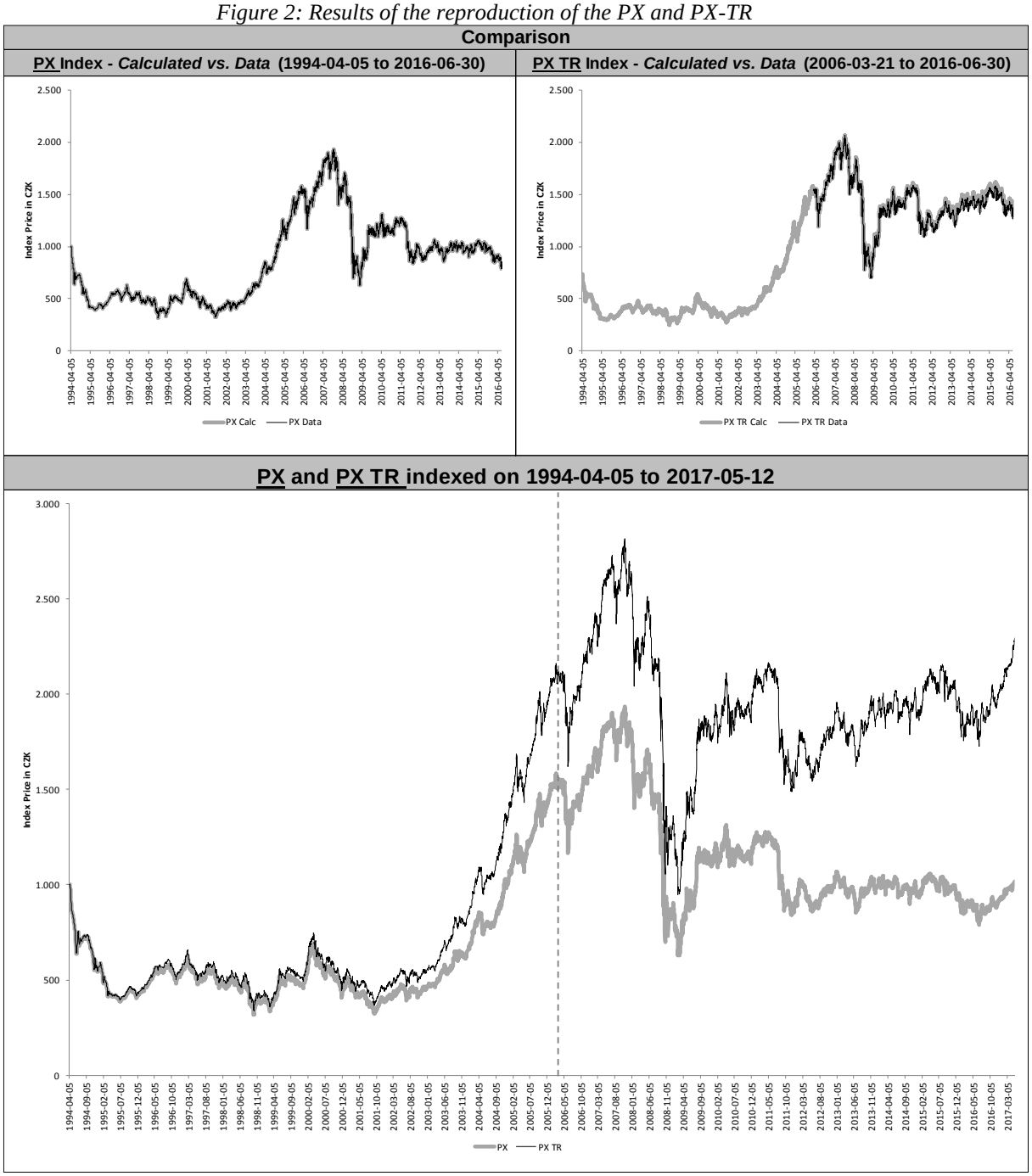
(1) Reproduction of the PX price index from 1994-04-05 to 2016-06-30.
(2) Reproduction of the PX-TR performance index from 2006-06-20 to 2016-06-30.
(3) Generation of the PX-TR performance index from 1994-04-05 to 2006-06-20.

The result of this procedure is shown in figure 2 which visualises the index developments comparing the published data ("data") with the calculated values ("calculated"). After that, the PX and PX-TR indices are indexed on 1994-04-05 combined in the third part of figure 2.

Analysing figure 2 leads to the result that the index reproductions offer a high quality. Published and manually generated values are nearly the same. This leads to the conclusion that "PX TR Calc" values must be sufficient as well.

Analysing the development of the indices leads to the following results: Dividend payouts were not very high during the first 9 years of existence. The difference of both indices is relatively small. Starting in 2003, the dividend payouts became higher; the indices reach a high difference in 2007. After the financial crisis, the indices recovered. The price index offers a lateral movement since 2011 while the performance index increases. Especially since 2016-06, the difference becomes much higher. This might be a hint for increasing dividend payouts as well.

Figure 2: Results of the reproduction of the PX and PX-TR



Source: Own calculations.

2.2 Used Interest Rate

In addition, money market yields are used in the simulation of the trading strategies. In case of non-investment in the index, the strategy invests into the overnight PRIBOR (see CFBF 2017 for details, database: CNB 2017), assuming that investments can be done at this interest rate.

3. Description of Methodology

3.1 Method of the Daily Strategy

The first strategy is simple. We analyse the average daily yield, clustered from Monday to Friday of the PX and PX-TR. After that we look, which average daily yield is the best. Calendar days with negative yields lead to a disinvestment the day before, calendar days with positive average yields lead to an investment. Days without an investment are calculated with 1/360 of the relevant PRIBOR yield.

3.2 Method of Moving Average Convergence/Divergence (MACD) Strategy

The second strategy is a little bit more complex. It bases on the MACD approach presented in 1979 by Gerald Appel. It is used in its origin form that bases onto two exponential moving averages (see descriptions in Huang/Kim 2006, pp. 9).

$$\text{MACD} = \text{EMA}_1(12\text{-day closing prices}) - \text{EMA}_2(26\text{-day closing prices}) \tag{4}$$

The EMA are calculated as follows:

$$\text{EMA}_t = \alpha \cdot \text{cp}_t + (1-\alpha) \cdot \text{EMA}_{t-1} \tag{5}$$

where

- cp_t is the closing price at t
- $\alpha = \frac{2}{(N+1)}$
- N = Number of days.

As the EMA of the period before has to be known, the initial value of the EMA is missing. The initial EMA is defined as follows:

$$\text{EMA}_t = \frac{\text{cp}_1 + (1-\alpha) \cdot \text{cp}_2 + (1-\alpha)^2 \cdot \text{cp}_3 + \ldots + (1-\alpha)^{t-1} \cdot \text{cp}_t}{1 + (1-\alpha) + (1-\alpha)^2 + \ldots + (1-\alpha)^{t-1}} \tag{6}$$

A positive MACD implies an upward trend, a negative MACD a downward trend. The higher the MACD is, the stronger the trend becomes. The MACD itself is compared to its 9-day EMA.

$$\text{Signal} = \text{EMA}(9\text{-day MACD}) \tag{7}$$

If the MACD crosses the 9-day EMA from beneath, a buy signal is generated. Vice versa, if it crosses it from above, a sell signal is generated. So several phases exist where the strategy is not invested in the index but in the PRIBOR and vice versa.

3.3 Used Risk/Return Ratios

In order to compare the strategies we compare the Value at Risk at a 99% quartile, the standard deviation, the average daily yield and the cumulated total performance.

4. Presenting the Results

4.1 Results of the Daily Strategy

If the daily strategy is applied onto the PX and PX-TR, figure 3 presents the results. In addition to the charts, the standard deviation, the VaR 99%, defined as 1% Quartile of the daily yields, the average daily yield and the overall performance are presented.

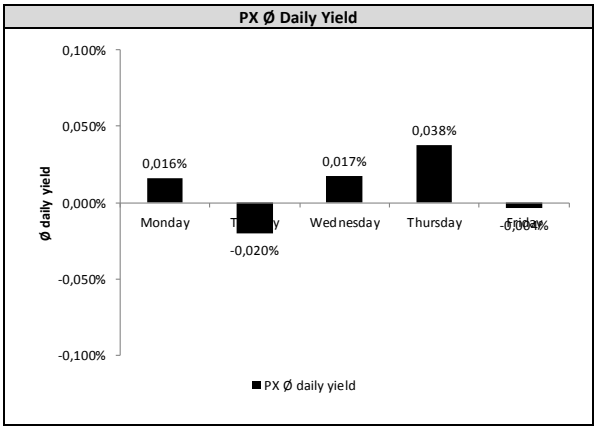
Figure 3: Results of daily strategy

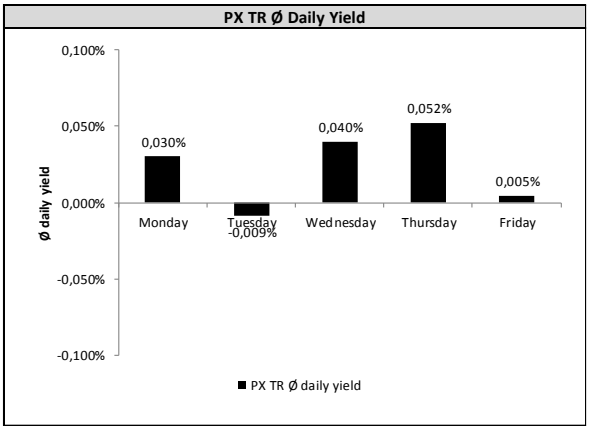
PX Index

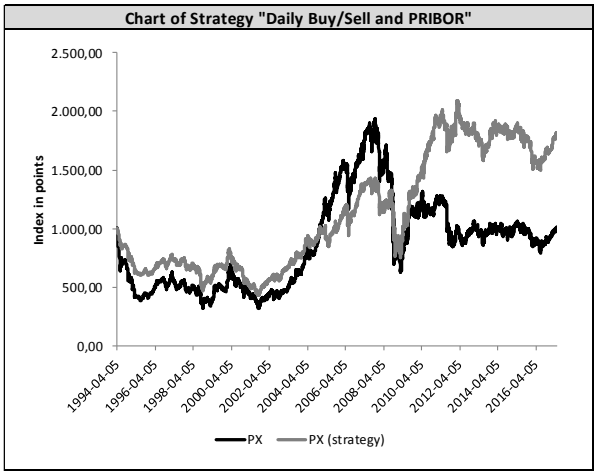
Daily Yields	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday
Number	1,138	1,164	1,136	1,159	1,130
Sum	18.311%	-23.738%	19.529%	43.992%	-4.205%
PX Ø daily yield	0.016%	-0.020%	0.017%	0.038%	-0.004%
Rank	*3*	*5*	*2*	*1*	*4*
Buy / Sell	*Sell*	*Buy*	*Buy*	*Sell*	*Buy*

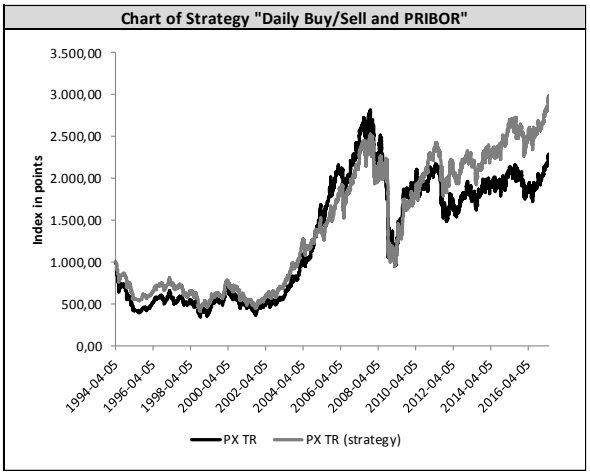
PX TR Index

Daily Yields	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday
Number	1,138	1,164	1,136	1,159	1,130
Sum	34.402%	-10.287%	45.007%	60.727%	5.209%
PX TR Ø daily yield	0.030%	-0.009%	0.040%	0.052%	0.005%
Rank	*3*	*5*	*2*	*1*	*4*
Buy / Sell	*Sell*	*Buy*	*Buy*	*Buy*	*Buy*









Risk Analysis PX "Daily Buy/Sell and PRIBOR"

	PX	Strategy	Difference
Standard Deviation	-1.347%	-1.040%	-22.796%
VaR 99%	-3.838%	-3.352%	-12.668%
Ø daily yield	0.009%	0.016%	68.042%
cumulated total performance	1.796%	81.346%	4429.298%

Risk Analysis PX TR "Daily Buy/Sell and PRIBOR"

	PX TR	Strategy	Difference
Standard Deviation	-1.346%	-1.208%	-10.266%
VaR 99%	-3.730%	-3.597%	-3.566%
Ø daily yield	0.024%	0.026%	12.299%
cumulated total performance	129.512%	199.482%	54.026%

Source: Own calculations.

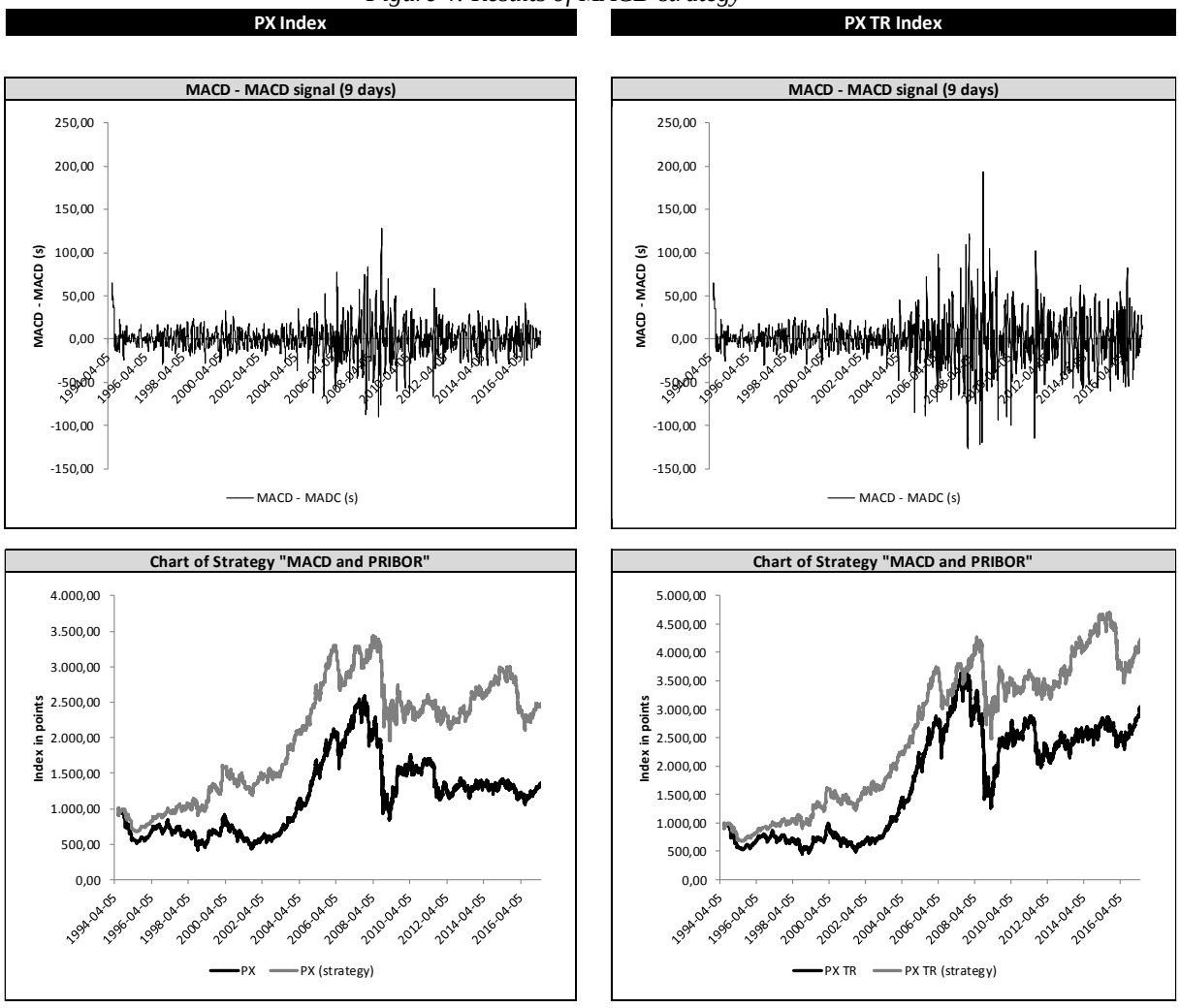
The result is that the daily strategy offers a better performance with less risk than the simple buy and hold strategy. The strategy fits better with the PX, because the dividends are not implemented here. But it has to be mentioned that it is a very simple approach as the

average yield per calendar day is calculated for the whole period, even though these results were not available in the past when applying this strategy.

4.2 Results of the Moving Average Convergence/Divergence (MACD) Strategy

Following the idea of the MACD leads to figure 4. The MACD signal and the resulting strategies are visualized.

Figure 4: Results of MACD strategy



Risk Analysis PX "MACD and PRIBOR"

	PX	Strategy		Difference
Standard Deviation	-1.347%	-0.864%		-35.909%
VaR 99%	-3.838%	-2.777%		-27.633%
Ø daily yield	0.009%	0.020%		117.324%
cumulated total performance	1.796%	248.870%		13756.918%

Risk Analysis PX-TR "MACD and PRIBOR"

	PX TR	Strategy		Difference
Standard Deviation	-1.346%	-0.860%		-36.108%
VaR 99%	-3.730%	-2.746%		-26.386%
Ø daily yield	0.024%	0.030%		26.139%
cumulated total performance	129.512%	423.369%		226.895%

Source: Own calculations.

The strategy leads to more significant results compared to the daily strategy. Standard deviation and VaR decrease by 26 – 36% while the daily yield and the total performance is much higher. It can be stated that the strategy works and an investment in the PX-TR strategy combined with the PRIBOR leads to a sustainable valued added.

5. Final Conclusion

This article is the first one that presented the historical data for the PX-TR from 1994-04-05 to 2006-06-20. In addition, it is the first one that tests two tactical trading strategies with the PX-TR. The results can be summed up as follows:

(1) The PX-TR leads to a good cumulated performance compared to the PX, dividend yields are relatively high, especially since 2006.
(2) Both strategies, combining the PX and PX-TR with the PRIBOR, lead to a better risk/return profile.

Further academic research can be done now as the full history of the PX-TR is available. In addition to the mentioned strategies, a comparison to Czech bonds or international asset classes could be done.

Acknowledgments

Support of Masaryk University within the project MUNI/A/0823/2016 is gratefully acknowledged.

References

[1] Appel, G. (1979). *The Moving Convergence Divergence Method*, Great Neck, N.Y., Signalert 1979.

[2] Bloomberg (2016). *Relevant Data for all Shares in the PX and PX-TR*.

[3] CFBF (2017). *Rules for reference Banks and the calculation (Fixing) of Reference Interest Rates PRIBOR*, July 2017, available from: http://www.cfbf.cz/files/pribor-rules.pdf, accessed 2017-08-06.

[4] CNB (2017). *PRIBOR Rates 1992 – 2017*, available from: https://www.cnb.cz/en/financial_markets/money_market/pribor/year_form.jsp, accessed 2017-05-21.

[5] Huang, Bill / Kim, Yong Soo (2006): *A Test of MACD Strategies*, available from: summit.sfu.ca/system/files/iritems1/7584/etd2727.pdf, accessed 2017-08-06.

[6] Wiener Börse (2016a). *PX – Prague Stock Exchange Index*, updated: 29 July 2016, available from: http://ftp.pse.cz/Info.bas/Eng/en_PX.pdf, accessed 2017-08-06.

[7] Wiener Börse (2016b). *PX-TR – PX Total Return Index*, updated: 29 July 2016, available from: http://ftp.pse.cz/Info.bas/Eng/en_PX-TR.pdf, accessed 2017-08-06.

[8] Prague Stock Exchange (2016). *The Rules for the PX Index and PX-TR Index of the Prague Stock Exchange*, January 2016 | Version 1.5, available from: http://ftp.pse.cz/Info.bas/Eng/PX_index_rules.pdf, accessed 2017-08-06.

Analysis of Variance of Economic Value Added to Chosen Industry in the Czech Republic

Dagmar Richtarová [1]

Abstract

The paper is focused on the performance valuation of the automotive industry in the Czech Republic and the pyramidal decomposition on the Economic Value Added application using analysis of variance. First, Economic Value Added and variance decomposition is presented. In the application part, the analysis of the performance of the sector is reviewed over the period from 2007 to 2015. For analysis quarterly data are used. Next, factors affecting the Economic Value Added are analysed by using the variance decomposition approach. In the end, comments on the results of the influence quantification are provided.

Key words

Economic Value Added, Analysis of Variance, Financial Performance

JEL Classification: C1, G3

1. Úvod

Ekonomická přidaná hodnota je jedním z hlavních ukazatelů, které lze využít pro hodnocení výkonnosti finančních i nefinančních institucí, ale také ekonomiky jako celku. Jednou z možností, jak zjistit faktory, které ovlivňují úroveň výkonnosti je aplikace pyramidového rozkladu daného ukazatele s využitím analýzy odchylek, kterou lze rozdělit na statickou a dynamickou analýzu. V rámci dynamické analýzy lze využít metodu dekompozice rozptylu.

Rozhodujícím faktorem a hlavním zdrojem růstu ekonomiky v České republice je průmysl, kde největší podíl na celkové průmyslové produkci má zpracovatelský průmysl. Ekonomická přidaná hodnota zpracovatelského průmyslu je výrazně ovlivněna vývojem automobilového průmyslu. Dle klasifikace CZ NACE se jedná o oddíl 29, který zahrnuje výrobu motorových vozidel pro přepravu osob a nákladů, výrobu různých dílů, příslušenství a výrobu přívěsů a návěsů.

Cílem příspěvku je identifikovat základní faktory, pomocí analýzy rozptylu, které ovlivňují výkonnost automobilového průmyslu v České republice. Výkonnost je hodnocena pomocí ekonomické přidané hodnoty (EVA – Economic Value Added) na bázi relativního hodnotového rozpětí. Pomocí analýzy rozptylu budou vyčísleny vlivy dílčích ukazatelů, které nejvíce ovlivňovaly ekonomickou přidanou hodnotu během analyzovaného období.

2. Ekonomická přidaná hodnota

Ekonomická přidaná hodnota (EVA – Econonic Value Added) dle Dluhošová (2004) vychází ze základního pravidla, že firma musí minimálně vyprodukovat tolik, kolik činí výnos

[1] Ing. Dagmar Richtarová, Ph.D., VŠB - TU Ostrava, Ekonomická fakulta, Sokolská třída 33, Ostrava. email: Dagmar.richtarova@vsb.cz.

investovaných prostředků. EVA patří mezi ekonomické ukazatele, dle Dluhošová (2010) a vyjadřuje nadzisk, rozdíl zisku a nákladů na kapitál.

Např. Dluhošová (2004) a Mařík (2005) uvádí dva základní koncepty výpočtu ekonomické přidané hodnoty, a to na bázi provozního zisku a na bázi hodnotového rozpětí.

Ukazatel EVA na bázi hodnotového rozpětí lze určit jako

$$EVA = (ROC - WACC) \cdot C, \tag{1}$$

kde *EVA* je ekonomická přidaná hodnota, *ROC* je rentabilita celkového kapitálu a *WACC* jsou průměrné náklady celkového kapitálu.

EVA na bázi zúženého hodnotového rozpětí je dána vztahem

$$EVA = (ROE - R_E) \cdot VK, \tag{2}$$

kde *ROE* je rentabilita vlastního kapitálu a R_E jsou náklady vlastního kapitálu, které lze stanovit dle modelu CAPM, APM, dividendového modelu a stavebnicového modelu a *VK* je vlastní kapitál.

EVA na bázi relativního hodnotového rozpětí je dána jako

$$\frac{EVA}{VK} = (ROE - R_E), \tag{3}$$

takto je vyjádřena relativní výkonnost firmy.

3. Analýza rozptylu

Pro určení faktorů ovlivňujících daný ukazatel lze využít statickou nebo dynamickou analýzu. Pro statickou analýzu lze využít metodu pyramidového rozkladu a dle analýzy odchylek určit vlivy dílčích ukazatelů, které ovlivňují vrcholový ukazatel během daného období. Metody pyramidového rozkladu jsou uvedeny v Zmeškal (2013). Naopak při dynamické analýze se zjišťuje průměrné chování daného a dílčích ukazatelů za určité období.

Dynamická analýza vychází z delší časové řady ukazatele pro hodnocení výkonnosti a je založena na dekompozici rozptylu daného ukazatele. Odvození metody dekompozice rozptylu lze nalézt v Dluhošová, Ptáčková, Zmeškal (2015) a Zmeškal, Dluhošová (2014).

Výchozím předpokladem je nelineární funkce, která má tvar

$$Y = f(F_1, F_2, \cdots, F_n), \tag{4}$$

kde Y je závisle proměnná a F_i je nezávisle proměnná.

Tato nelineární funkce musí být aproximována pomocí Taylorova rozvoje na funkci lineární. Obecný tvar Taylorova rozvoje, který bude aplikován, lze vyjádřit takto

$$\Delta f(F_1, F_2, \cdots, F_n) =$$

$$= \sum_j \frac{\partial f(\cdot)}{\partial F_j} \cdot \Delta F_j + \frac{1}{2} \sum_j \sum_k \frac{\partial^2 f(\cdot)}{\partial F_j \cdot \partial F_k} \cdot \Delta F_j \cdot \Delta F_k + \frac{1}{6} \sum_j \sum_k \sum_l \frac{\partial^3 f(\cdot)}{\partial F_j \cdot \partial F_k \cdot \partial F_l} \cdot \Delta F_j \cdot \Delta F_k \cdot \Delta F_l + \cdots \tag{5}$$

Dle metody dekompozice rozptylu je vliv dílčích faktorů na vrcholový ukazatel určen jako

$$z_i = a_i^2 \cdot var(F_i) + \sum_{j \neq i} a_i \cdot a_j \cdot cov(F_i, F_j), \tag{6}$$

kde $a_i = E\left(\frac{\partial f(\cdot)}{\partial f_i}\right)$, $var(F_i)$ je rozptyl dílčích faktorů a $cov(F_i, F_j)$ je kovariance mezi faktory F_i, F_j.

Podíl rozptylu daného ukazatele na celkovém rozptylu vrcholového ukazatele lze stanovit jako

$$s_i = \frac{z_i}{\sum_i z_i}. \tag{7}$$

4. Aplikační část

V této části bude aplikována analýza rozptylu ekonomické přidané hodnoty na bázi zúženého hodnotového rozpětí dle vztahu (3). Z uvedeného vztahu jsou pomocí pyramidového rozkladu vyjádřeny jednotlivé dílčí ukazatele, které ovlivňují rentabilitu vlastního kapitálu *ROE*.

Ukazatel ROE lze rozložit jako

$$ROE = \left\{ \frac{EAT}{EBT} \cdot \frac{EBT}{EBIT} \cdot \frac{EBIT}{V} \cdot \frac{V}{A} \cdot \left[\frac{ZK}{VK} + \frac{ostVK}{VK} + \frac{ostP}{VK} + \left(\frac{R}{VK} + \frac{ZÁV}{VK} + \frac{BÚ}{VK} \right) \right] \right\}, \tag{8}$$

kde *EAT* je čistý zisk, *EBT* je výsledek hospodaření před zdaněním, *EBIT* je výsledek hospodaření před zdaněním a úroky, *V* jsou výnosy, *A* jsou aktiva, *ZK* je základní kapitál, *VK* je vlastní kapitál, *ostVK* jsou ostatní položky vlastního kapitálu, *ostP* jsou ostatní pasiva a *R* jsou rezervy, *ZÁV* jsou závazky, *BÚ* jsou bankovní úvěry.

Pomocí rozkladu ROE lze ukazatel relativní EVA vyjádřit vztahem

$$\frac{EVA}{VK} = \left\{ \frac{EAT}{EBT} \cdot \frac{EBT}{EBIT} \cdot \frac{EBIT}{V} \cdot \frac{V}{A} \cdot \left[\frac{ZK}{VK} + \frac{ostVK}{VK} + \frac{ostP}{VK} + \left(\frac{R}{VK} + \frac{ZÁV}{VK} + \frac{BÚ}{VK} \right) \right] \right\} - R_e, \tag{9}$$

kde R_E jsou náklady vlastního kapitálu, které byly stanoveny dle stavebnicového modelu.

Na základě rozkladu ukazatele *ROE* lze ekonomickou přidanou hodnotu na bázi relativního hodnotového rozpětí vyjádřit pomocí dílčích faktorů jako

$$\frac{EVA}{VK} = \left\{ F_1 \cdot F_2 \cdot F_3 \cdot F_4 \cdot \left[F_5 + F_6 + F_7 + \left(F_8 + F_9 + F_{10} \right) \right] \right\} - F_{11}, \tag{10}$$

kde F_1 je $\frac{EAT}{EBT}$, F_2 je $\frac{EBT}{EBIT}$, F_3 je $\frac{EBIT}{V}$, F_4 je $\frac{V}{A}$, F_5 je $\frac{ZK}{VK}$, F_6 je $\frac{ostVK}{VK}$, F_7 je $\frac{ostP}{VK}$, F_8 je $\frac{R}{VK}$, F_9 je $\frac{ZÁV}{VK}$, F_{10} je $\frac{BÚ}{VK}$ a F_{11} je R_E.

Dosazením do vzorce (6) bude vyčíslena velikost vlivů dílčích faktorů na vrcholový ukazatel, přičemž je nutno stanovit parametr a_i, který je určen jako parciální derivace funkce podle daného faktoru.

$$a_i = E\left(\frac{\partial\left(\frac{EVA}{VK} \right)}{F_i} \right), \tag{10}$$

kde

$$a_1 = E(F_2)\cdot E(F_3)\cdot E(F_4)\cdot E(F_5+F_6+F_7+F_8+F_9+F_{10}),$$
$$a_2 = E(F_1)\cdot E(F_3)\cdot E(F_4)\cdot E(F_5+F_6+F_7+F_8+F_9+F_{10}),$$
$$a_3 = E(F_1)\cdot E(F_2)\cdot E(F_4)\cdot E(F_5+F_6+F_7+F_8+F_9+F_{10}),$$
$$a_4 = E(F_1)\cdot E(F_2)\cdot E(F_3)\cdot E(F_5+F_6+F_7+F_8+F_9+F_{10}),$$
$$a_5 = E(F_1)\cdot E(F_2)\cdot E(F_3)\cdot E(F_4),\ a_6 = E(F_1)\cdot E(F_2)\cdot E(F_3)\cdot E(F_4),$$
$$a_7 = E(F_1)\cdot E(F_2)\cdot E(F_3)\cdot E(F_4),\ a_8 = E(F_1)\cdot E(F_2)\cdot E(F_3)\cdot E(F_4),$$
$$a_9 = E(F_1)\cdot E(F_2)\cdot E(F_3)\cdot E(F_4),\ a_{10} = E(F_1)\cdot E(F_2)\cdot E(F_3)\cdot E(F_4),\ a_{11} = -1.$$

Následně bude stanoven rozptyl dílčích ukazatelů a kovariance mezi faktory. Podíl rozptylu daného ukazatele na celkovém rozptylu ukazatele EVA bude stanoven dle vztahu (7), přičemž vliv rozptylu daného ukazatele na vrcholový ukazatel v případě 11 faktorů lze určit jako

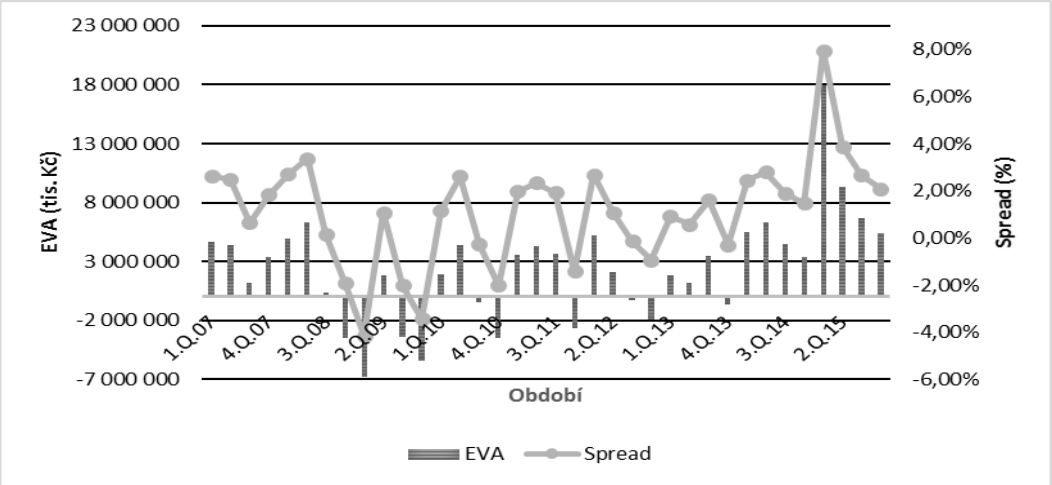
$$z_1 = a_1^2\cdot var(F_1) + a_1\cdot a_2\cdot cov(F_1,F_2) + a_1\cdot a_3\cdot cov(F_1,F_3) + a_1\cdot a_4\cdot cov(F_1,F_4) +$$
$$+ a_1\cdot a_5\cdot cov(F_1,F_5) + +a_1\cdot a_6\cdot cov(F_1,F_6) + a_1\cdot a_7\cdot cov(F_1,F_7) + a_1\cdot a_8\cdot cov(F_1,F_8) +$$
$$+ a_1\cdot a_9\cdot cov(F_1,F_9) + a_1\cdot a_{10}\cdot cov(F_1,F_{10}) + a_1\cdot a_{11}\cdot cov(F_1,F_{11}),$$
..
$$z_{11} = a_1^2\cdot var(F_1) + a_1\cdot a_2\cdot cov(F_1,F_2) + a_1\cdot a_3\cdot cov(F_1,F_3) + a_1\cdot a_4\cdot cov(F_1,F_4) +$$
$$+ a_1\cdot a_5\cdot cov(F_1,F_5) + a_1\cdot a_6\cdot cov(F_1,F_6) + a_1\cdot a_7\cdot cov(F_1,F_7) + a_1\cdot a_8\cdot cov(F_1,F_8) +$$
$$+ a_1\cdot a_9\cdot cov(F_1,F_9) + a_1\cdot a_{10}\cdot cov(F_1,F_{10}) + a_1\cdot a_{11}\cdot cov(F_1,F_{11}).$$

4.1 Analýza rozptylu relativního ukazatele EVA automobilového průmyslu

Pro analýzu finanční výkonnosti byl zvolen automobilový průmysl, který výrazně ovlivňuje výkonnost zpracovatelského průmyslu České republiky. Zdrojem vstupních dat pro výpočet a následný rozklad ekonomické přidané hodnoty automobilového průmyslu byly údaje z internetových stránek ministerstva průmyslu a odchodu ČR, které byly získány z materiálů hodnotících finanční analýzu průmyslu a podnikové sféry za analyzované období 2007 – 2015. Z čtvrtletních dat byly sestaveny výkazy, které představují základní vstupní informace pro zhodnocení finanční výkonnosti automobilového průmyslu pomocí ekonomické přidané hodnoty. Z těchto čtvrtletních výkazů byly stanoveny dílčí ukazatele rozkladu relativní ekonomické přidané hodnoty za celé analyzované období.

V Grafu 1 jsou uvedeny hodnoty ukazatele EVA a SPREAD automobilového průmyslu za období od 1. Q. 2007 – IV. Q. 2015. Ekonomická přidaná hodnota byla stanovena dle vzorce (2) a SPREAD je dán rozdílem ROE a R_E, přičemž náklady vlastního kapitálu byly stanoveny pomocí stavebnicového modelu dle MPO.

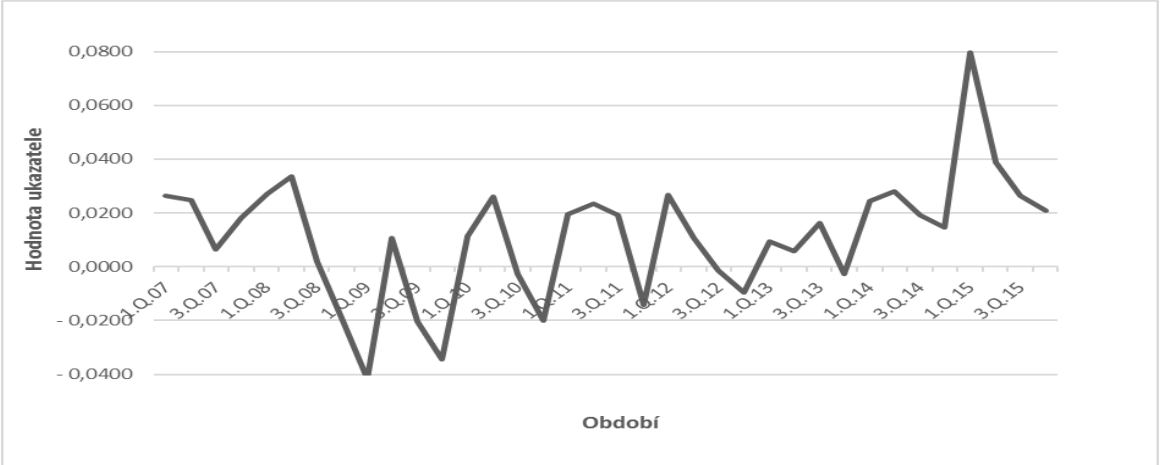
Graf 1: Vývoj ukazatele EVA a SPREADU za období 2007 – 2015



Zdroj: vlastní zpracování

V Grafu 2 jsou zachyceny čtvrtletní hodnoty ukazatele EVA na bázi relativního hodnotového rozpětí, za období 2007 – 2015. Největší pokles byl zjištěn 4. čtvrtletí roku 2009 a naopak nejvyšší nárůst relativní EVA byl v 1. čtvrtletí roku 2015.

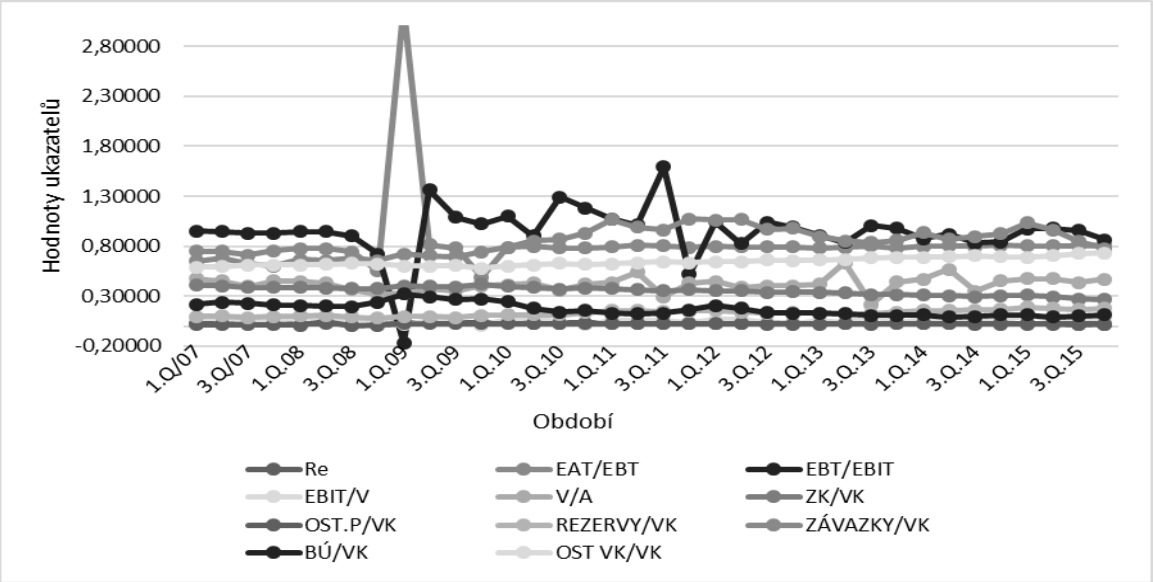
Graf 2: Vývoj relativní EVA za období 2007 – 2015



Zdroj: vlastní zpracování

Pro objasnění, které dílčí ukazatele měly největší vliv na vývoj relativní ekonomické přidané hodnoty, je v Grafu 3 znázorněn vývoj 11 dílčích ukazatelů, které byly zjištěny na základě rozkladu ukazatele relativní EVA dle vzorce (9).

Graf 3: Hodnoty dílčích ukazatelů za období 2007 – 2015



Zdroj: vlastní zpracování

Pro vyjádření podílu dílčích ukazatelů na celkový rozptyl ukazatele relativní EVA byly stanoveny základní parametry - střední hodnota a rozptyl dílčích faktorů, viz Tabulka 1.

Tabulka 1: Střední hodnota a rozptyl dílčích ukazatelů

	F1	**F2**	**F3**	**F4**	**F5**	**F6**
	EAT/EBT	**EBT/EBIT**	**EBIT/V**	**V/A**	**ZK/VK**	**ost.P/VK**
E(F_i)	0,838910	0,947720	0,056704	0,421673	0,354891	0,022660
var(F_i)	0,161673	0,066848	0,000572	0,005457	0,001659	0,000039
	F7	**F8**	**F9**	**F10**	**F11**	
	rezervy/VK	**závazky/VK**	**BÚ/VK**	**ostVK/VK**	**Re**	**EVA/E**
E(F_i)	0,130070	0,844551	0,170071	0,645109	0,027703	0,011226
var(F_i)	0,000920	0,020180	0,003933	0,001659	0,000033	0,0005

Zdroj: vlastní zpracování

Pomocí parciální derivace byl zjištěn parametr a_i a následně vyčíslen podíl rozptylu dílčích ukazatelů na celkovém rozptylu, viz Tabulka 2.

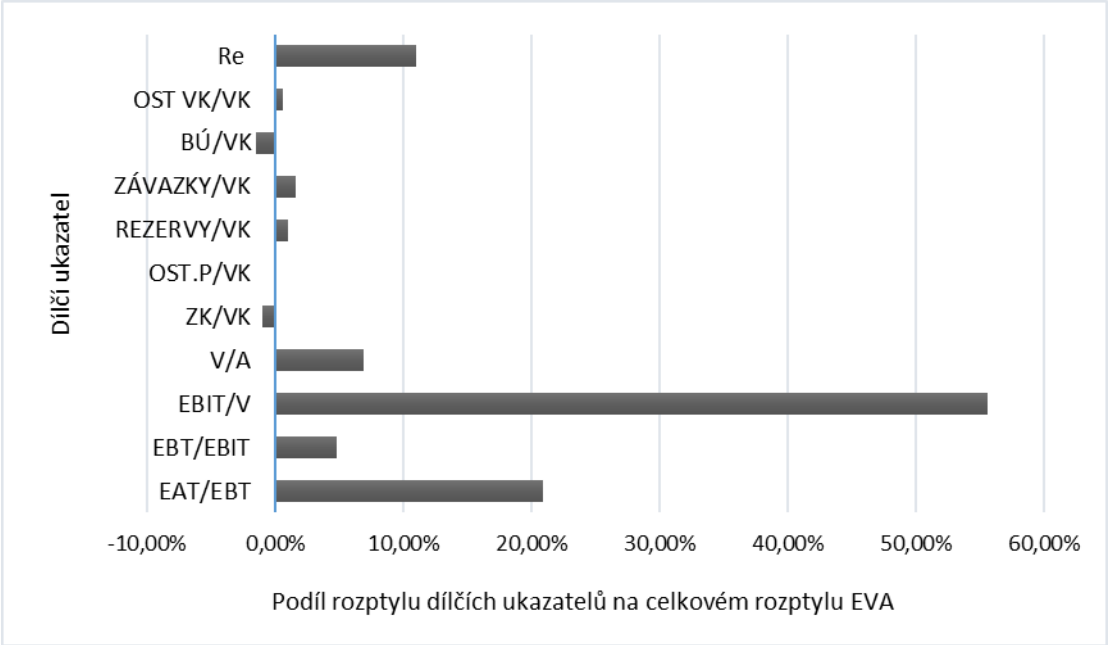
Tabulka 2: Parciální derivace a podíl rozptylu dílčích ukazatelů na celkovém rozptylu

	F1	**F2**	**F3**	**F4**	**F5**	**F6**
	EAT/EBT	**EBT/EBIT**	**EBIT/V**	**V/A**	**ZK/VK**	**ost.P/VK**
a_i	0,049114	0,043475	0,726609	0,097710	0,019010	0,019010
s_i	**20,88 %**	**4,82 %**	**55,68 %**	**6,91 %**	**-1,07 %**	**0,10 %**
	F7	**F8**	**F9**	**F10**	**F11**	
	rezervy/VK	**závazky/VK**	**BÚ/VK**	**ostVK/VK**	**Re**	**EVA/E**
a_i	0,019010	0,019010	0,019010	0,019010	-1,000000	
si	**0,98 %**	**1,62 %**	**-1,51 %**	**0,58 %**	**11,00 %**	**100 %**

Zdroj: vlastní zpracování

Analýzou rozptylu bylo zjištěno, že ukazatelem, který nejvíce ovlivňoval ekonomickou přidanou hodnotu, byla provozní rentabilita výnosů. Tato rentabilita ovlivňovala celkový rozptyl ekonomické přidané hodnoty z 55,68 %. Mezi další ukazatele, s výrazným kladným vlivem lze považovat daňovou redukci a náklady vlastního kapitálu. Vlivy všech dílčích ukazatelů jsou znázorněny v Grafu 4.

Graf 4: Vliv dílčích ukazatelů na celkový rozptyl ukazatele relativní EVA



Zdroj: vlastní zpracování

Při dekompozici rozptylu je potřeba analyzovat výši vlivu a směr působení na rozptyl vrcholového ukazatele, které jsou závislé na koeficientech vlivu (parametr a_i), variabilitě jednotlivých ukazatelů a kovariancí mezi vysvětlujícími proměnnými. Z uvedených 11 proměnných působí na rozptyl vrcholového ukazatele pozitivně 9, pouze vlivy dvou proměnných (podílu základního kapitálu a bankovních úvěrů na vlastním kapitálu) jsou negativní. Negativní působení těchto dvou proměnných je způsobeno vysokou zápornou korelací s ostatními proměnnými. Z Grafu 4 vyplývá, že relativní EVA automobilového průmyslu je ovlivněna a vyvíjí se zejména na základě dvou hlavních proměnných, a to provozní rentability výnosů a daňové redukce. Provozní rentabilita výnosů ovlivňuje rozptyl relativní EVA z 55,68 % a daňová redukce z 20,88 %.

5. Závěr

Cílem příspěvku bylo pomocí analýzy rozptylu zjistit, které faktory nejvíce ovlivňují relativní ekonomickou přidanou hodnotu automobilového průmyslu za období 2007 – 2015. Nejprve byly popsány možnosti výpočtu ekonomické přidané hodnoty a následně byla objasněna dynamická analýza rozptylu pro určení faktorů ovlivňujících vrcholový ukazatel EVA. Relativní EVA byla rozložena na 11 dílčích ukazatelů a dle dekompozice rozptylu byly identifikovány faktory ovlivňující relativní ekonomickou přidanou hodnotu automobilového průmyslu za analyzované období. Za jeden z hlavních generátorů relativní ekonomické přidané hodnoty lze považovat ukazatel provozní rentability výnosů, který tvoří 55,68 % celkového rozptylu relativní ekonomické přidané hodnoty.

Acknowledgments

This paper was supported by the SGS Project VŠB – TU Ostrava SP2017/148 "Finanční rozhodování podniků a finančních institucí za rizika".

References

[1] Dluhošová, D. (2004). *Přístupy k analýze finanční výkonnosti firem a odvětví na bázi metody EVA – Economic Value Added*. Finance a úvěr - Czech Journal of Economics and Finance, 11-12 2004, roč. 54

[2] Dluhošová, D. (2010). *Finanční řízení a rozhodování podniku*. Praha: EKOPRESS, 2010.

[3] Dluhošová, D., Ptáčková, B., Zmeškal, Z. (2015). *Financial performance variance analysis of non-linear decomposition in metallurgy*. Metal 2015.

[4] Dluhošová, D., Zmeškal, Z. (2014). *Generalised approach to deviation analysis of non-linear company discounted value measure*. Metal 2014.

[5] Maříková, P., Mařík, M. (2005). *Moderní metody hodnocení výkonnosti a oceňování podniku*. Praha: Ekopress.

[6] Zmeškal, Z., D. Dluhošová a T. Tichý (2013). *Finanční modely: koncepty, metody, aplikace*. Praha: Ekopress.

[7] Analytické materiály a statistiky – finanční analýza podnikové sféry se zaměřením na konkurenceschopnost sledovaných odvětví za roky 2007 – 2015. *MPO. Dostupné z:* http://www.mpo.cz/ministr-a-ministerstvo/analyticke-materialy.

Decision to provide trade credit based on selected models of financial health prediction in the chosen sector

Anna Siekelova[1], Lucia Svabova [2]

Abstract

The decision to provide a trade credit is also a decision that the company temporarily waives funds that might be gained if customer pay in cash. However, it may happen that a client provided trade credit has not paid properly and on time and in the worst case, it does not paid at all. The decision to undertake such a risk should be made on the basis of a knowledge of the borrower's financial situation and its future development. To identify the development of the financial situation of an enterprise is possible, at least in part, by using predictive models. The aim of our contribution is to identify the development of the financial situation by using selected models in the selected sector, which, in view of non-payment appears to be at risk in Slovakia.

Key words

Receivables. Trade credit. Prediction models. Poznański model. Jakubik-Teply model. Gulkov model. Hurtosova model.

JEL Classification: C53**,** G32, D81

1. Úvod

V súčasnej dobe je možné poskytovanie obchodných úverov označiť za konkurenčnú výhodu podniku. Subjekty, medzi ktorými dochádza na trhu k vzájomnej interakcii, disponujú finančnými prostriedkami v rôznych časových okamihoch. [3] Poskytnutý obchodný úver je možné vyžiť na preklenutie tohto časového nesúladu. Na strane druhej je nutné vnímať i možné negatíva vyplývajúce z poskytovania obchodných úverov. Ide predovšetkým o riziko ich nezaplatenia, resp. oneskoreného zaplatenia, taktiež dodatočné náklady súvisiace so samotným riadením pohľadávok a fakt, že v pohľadávkach má podnik viazané značné množstvo finančných prostriedkov, ktoré by za iných okolností mohol využiť v procese tvorby zisku. V rámci nášho príspevku sme sa zamerali na rozhodovanie podniku o poskytnutí, príp. zamietnutí obchodného úveru na základe výsledkov vybraných modelov predikcie finančného zdravia obchodného partnera v rámci vybraného sektora.

2. Obchodný úver v teórií a praxi európskych podnikov

Obchodný úver predstavuje strategický nástroj v rukách podniku. Jeho poskytnutie môže pre podnik predstavovať konkurenčnú výhodu, no na druhej strane môže byť poskytovanie úverov príčinou bankrotu. Teoretické aspekty, ktoré podnikateľov vedú k poskytovaniu obchodných

[1] Ing. Anna Siekelová, PhD., University of Zilina, Faculty of Operation and Economics of Transport and Communications, Department of Economics, Univerzitná 1, 010 26 Žilina, email: anna.siekelova@fpedas.uniza.sk
[2] RNDr. Lucia Švábová, PhD., University of Zilina, Faculty of Operation and Economics of Transport and Communications, Department of Economics, Univerzitná 1, 010 26 Žilina, email: lucia.svabova@fpedas.uniza.sk

úverov, rozdelil autor Paul vo svojej publikácii na aspekty poskytovania obchodného úveru z pohľadu ponuky, aspekty poskytovania obchodného úveru z pohľadu dopytu, aspekty poskytovania obchodného úveru z pohľadu obchodných podmienok a ich diferenciácie podľa zákazníkov, [15] čím priamo zdôraznil dôležitosť a potrebu poskytovania obchodných úverov nielen pre zákazníka, ale i pre samotný podnik. V rámci aspektov poskytovania obchodného úveru z pohľadu ponuky by sme zdôraznili najmä teóriu asymetrických informácií. Jej základom je fakt, že v prípade, ak predávajúci čelí neistote týkajúcej sa finančného zdravia svojho zákazníka, nemôže urobiť najlepšie predajné rozhodnutie. Na druhej strane rovnako zo strany zákazníka existuje neistota týkajúca sa kvality produkcie, ktorú ponúka dodávateľ, nie je teda schopný realizovať najlepšie nákupné rozhodnutie. Obchodný úver tak môže byť použitý na vysporiadanie sa s týmito asymetrickými informáciami. Dodávateľ poskytne obchodný úver ako znak dôvery v kvalitu svojich výrobkov a na druhej strane získa cenné informácie o finančnom zdraví zákazníka cez jeho platobné zvyklosti a tiež schopnosť využiť skonto. [13] Otázne však ostáva či nie je oneskorené získavať informácie o odberateľovej finančnej situácií až po odoslaní tovaru. Autori Brealey a Myers zdôrazňujú potrebu správneho úsudku pri rozhodnutí o poskytnutí, príp. zamietnutí obchodného úveru. Efektívne úverové rozhodnutie by malo byť založené nielen na striktných kvantitatívnych aspektoch úverovej politiky, ale i na snahe podniku o maximalizáciu jeho zisku. [2] Ku každému odberateľovi je teda potrebné pristupovať individuálne a vzniká potreba zamerať sa predovšetkým na skupinu rizikových zákazníkov, čím podnik značne eliminuje riziko, že sa kvôli poskytnutým a následne nezaplateným obchodným úverom dostane sám do finančných problémov. [12]

Výsledky prieskumu spoločnosti Intrum Justitia potvrdili, že v prípade až štyroch z desiatich slovenských podnikov je platobná neschopnosť spôsobená práve v dôsledku neuváženého poskytovania obchodných úverov. [4, 5] Poskytnutý obchodný úver sa pre mnohých stal v čase obmedzeného prístupu k finančným zdrojom jeden z najlacnejších zdrojov financovania. Po rokoch finančných turbulencií a dlhovej krízy sa však makroekonomické ukazovatele v mnohých európskych krajinách začali zlepšovať. Napriek tomu správanie obchodných partnerov pri poskytovaní obchodných úverov stále ohrozuje európske veľké i malé podniky. Mnohé z nich považujú oneskorené úhrady za vážnu hrozbu, ktorá vplýva na ich samotnú schopnosť sa rozvíjať, investovať, a teda v konečnom dôsledku i prijímať nových pracovníkov. Oživenie európskej ekonomiky si nutne žiada stabilitu a väčší optimizmus zo strany podnikateľov vzhľadom na budúci vývoj. V snahe naštartovať ekonomiku Európy Európska centrálna banka upravila úrokové sadzby. Od 16. marca 2013 platí pre jednodňové refinančné operácie úroková sadzba 0,25%, pre hlavné refinančné operácie bola úroková sadzba znížená na nulu a pre jednodňové sterilizačné operácie platí úroková sadzba -0,40%, z čoho vyplýva, že banky Európskej centrálnej banke za svoje jednodňové vklady platia úrok. [19] Takto stanovené úrokové sadzby sú tak isto výsledkom snáh Európskej centrálnej banky o oživenie ekonomiky prostredníctvom stimulácie investícií a spotreby. Podľa keynesiánov by centrálna banka mala znížiť úrokovú mieru vtedy, keď sa ekonomike nedarí a naopak pristúpiť k jej zvýšeniu v čase, keď rastie. [17] Momentálne je však situácia v Európe nejednotná a zatiaľ čo krajinám ako napríklad Nemecko sa úrokové sadzby zdajú nízke a považujú ich za riskantný krok, krajiny stojace na periférii Európy tento krok privítali. Napriek snahám Európskej centrálnej banky až 84% respondentov v rámci prieskumu realizovaného spoločnosťou Intrum Justitia odpovedalo, že i vzhľadom na nízke úrokové sadzby nevidí žiadne zmeny v investovaní. [6] Vo všeobecnosti sa vývoj situácie ohľadom oneskorených úhrad v Európe môže zdať priaznivý. Spotrebitelia sú v priemere v omeškaní so svojimi platbami iba 0,9 dňa, pričom podniky platia svoje záväzky z obchodného styku v priemere o 5,6 dňa neskôr, zatiaľ čo v prípade verejného sektora je omeškanie o niečo dlhšie, až 7,2 dňa. [6] Je potrebné si však uvedomiť, že stále ide o údaje podnikov v rámci Európy, kde v jednotlivých krajinách ekonomická situácia nie je rovnaká a je možné pozorovať veľké rozdiely. V extrémnych

prípadoch môže ísť dokonca o omeškanie v dĺžke viac ako jeden mesiac. Napríklad v Taliansku sú podnikatelia predávajúci svoj tovar orgánom verejnej moci nútení čakať na úhradu svojich faktúr aj 48 dní po ich reálnej dobe splatnosti. Naopak v krajinách Škandinávie či v Nemecku je oneskorenie výrazne kratšie ako je európsky priemer. [6]

Na základe výsledkov prieskumu spoločnosti Atradius, ktorý je zameraný na B2B sektor, je možné konštatovať silne negatívny postoj slovenských podnikov k poskytovaniu obchodných úverov. Preferencia poskytovania obchodných úverov je výrazne ovplyvnená vnímaním vysokého rizika, ktoré je s týmto spojené. V priemere iba 20% celkového B2B domáceho či zahraničného objemu predaja na Slovensku je realizovaného na základe obchodného úveru. V rámci podnikov východnej i západnej Európy je toto číslo dvojnásobné. [1] Konzervatívny prístup pri poskytovaní obchodných úverov v Slovenskej republike je možné vysvetliť nárastom nezaplatených pohľadávok po lehote splatnosti za posledné dva roky jednak v domácom, ale i zahraničnom predaji. Priemerný podiel faktúr, ktoré sú po lehote splatnosti viac ako 90 dní, bol v rámci prieskumu stanovený na 5%. slovenskí respondenti tiež uvádzajú, že takmer 1% z celkového objemu pohľadávok bolo odpísaných, nakoľko boli označené ako nedobytné. Tieto pohľadávky zväčša pochádzali z odvetvia stavebníctvo a sektor služieb. Najčastejším dôvodom pre odpis pohľadávky bol bankrot odberateľa, prípadne ukončenie podnikania zo strany odberateľa. Zarážajúcim tiež ostáva, že takmer jedna tretina opýtaných slovenských respondentov v priebehu nadchádzajúcich 12 mesiacov očakáva mierne zhoršenie platobnej disciplíny, a to najmä v sektore služieb a v stavebníctve. [1]

3. Dáta, metodológia a výsledky

Pri posudzovaní bonity klienta veľmi dôležité i samotné odvetvie, v ktorom podnik pôsobí. [7] Ako už bolo načrtnuté, ako najrizikovejšie odvetvie z hľadiska poskytovania obchodných úverov sa javí stavebníctvo a služby, nakoľko práve v rámci týchto odvetví respondenti vnímajú najvyššie množstvo pohľadávok po lehote splatnosti. V rámci výsledkov prieskumu spoločnosti Bisnode z roku 2015 sa finančná situácia v odvetví stavebníctva javí však skôr ako stabilná, takmer tri štvrtiny podnikov je charakterizovaných ako podniky, s ktorými sa pri poskytovaní obchodných úverov spája prijateľné úverové riziko. [20] V rámci súboru podnikov, s ktorým pracujeme, máme k dispozícii údaje z účtovných závierok 2 325 podnikoch z odvetvia stavebníctvo za rok 2015. Z tejto databázy sme vyfiltrovali podniky podľa vlastníctva, pričom ako kritérium pre typ vlastníctva sme použili súkromné tuzemské vlastníctvo. Následne sme sa v rámci právnej formy zamerali výlučne na spoločnosti s ručením obmedzeným. Zo vzniknutej databázy účtovných jednotiek sme vylúčili tie, ktoré v súvahe vykazovali záporný majetok a tiež také, pri ktorých sa objavilo delenie nulou v rámci vybraných finančných ukazovateľov. Na záver sme odstránili účtovné jednotky, ktoré boli v priebehu sledovaného obdobia zrušené. Ďalej budeme pracovať so vzorkou 945 podnikov. Finančnú stabilitu týchto podnikov sme zisťovali využitím vybraných predikčných modelov.

Poznanie aktuálnej finančnej situácie a zároveň čo najpresnejší odhad jej budúceho vývoja u potenciálneho obchodného partnera je predpokladom pre správne rozhodnutie o poskytnutí, príp. zamietnutí obchodného úveru. [10,11] V rámci odbornej literatúry sa stretávame so širokou škálou dostupných modelov predikcie finančného zdravia podniku. Mnohé z nich vznikli v zahraničí. [8,9,12,16] Ich použitie vzhľadom na špecifiká slovenskej ekonomiky môžeme označiť za limitujúce. V poslednej dobe sa problematikou predikcie finančného zdravia zaoberá však stále väčšie množstvo slovenských, českých či poľských autorov a vznikajú tak modely, ktorých použitie by sa mohlo zdať adekvátnejšie. V rámci nášho príspevku sme sa zamerali predovšetkým na tieto modely. Ich sumarizáciu, ako i spôsob kalkulácie uvádzame v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 1: Prehľad kalkulácie použitých modelov predikcie finančného zdravia

Poznański model	$FD = 3{,}562x_1 + 1{,}588x_2 + 4{,}288x_3 + 6{,}719x_4 - 2{,}368$
x_1	čistý zisk/aktíva
x_2	(obežné aktíva-zásoby)/krátkodobé záväzky
x_3	stály kapitál/aktíva
x_4	zisk alebo strata z predaja/tržby z predaja
Ak FD je väčšie ako 0, je možné podnik označiť ako prosperujúci	
Ak FD je menšie ako 0, je možné podnik označiť ako neprosperujúci	
Jakubík Teplý model	$p = \frac{e^{2{,}4192+2{,}5779x_1+1{,}7863x_2-3{,}4902x_3-2{,}4172x_4+1{,}7679x_5-3{,}3062x_6-2{,}2491x_7}}{1+e^{2{,}4192+2{,}5779x_1+1{,}7863x_2-3{,}4902x_3-2{,}4172x_4+1{,}7679x_5-3{,}3062x_6-2{,}2491x_7}}$
x_1	(cudzie zdroje + ost.pasíva)/vlastný kapitál
x_2	(dlh. úvery + dlh.dlhopisy)/vlastný kapitál
x_3	prevádzkový zisk/nákladové úroky
x_4	prevádzkový zisk/tržby
x_5	zásoby/(tržby/365)
x_6	finančný majetok/obežné aktíva
x_7	čistý zisk/kapitál
Ak p je menšie ako 0,5, je možné podnik označiť ako prosperujúci	
Ak p je väčšie ako 0,5, je možné podnik označiť ako neprosperujúci	
Hurtošovej model	$p = \frac{e^{-1{,}6889+0{,}00337UK27-4{,}4075UK55+1{,}4058UK57-0{,}0165UK67}}{1+e^{-1{,}6889+0{,}00337UK27-4{,}4075UK55+1{,}4058UK57-0{,}0165UK67}}$
UK27	(priemerné zásoby/tržby)*365
UK55	odpisy/náklady hospodárskej činnosti
UK57	nákladové úroky/náklady finančnej činnosti
UK67	samofinancovanie : (vlastný kapitál/kapitál)
Ak p je menšie ako 0,5, je možné podnik označiť ako prosperujúci	
Ak p je väčšie ako 0,5, je možné podnik označiť ako neprosperujúci	
Gulkov model	$p = \frac{e^{0{,}0216-0{,}6131x_1-0{,}0068x_2-0{,}0293x_3-0{,}0011x_4+0{,}0240x_5+0{,}0317x_6-1{,}0663x_7}}{1+e^{0{,}0216-0{,}6131x_1-0{,}0068x_2-0{,}0293x_3-0{,}0011x_4+0{,}0240x_5+0{,}0317x_6-1{,}0663x_7}}$
x_1	pohotová likvidita
x_2	obrat pracovného kapitálu
x_3	podiel finančných účtov na celkových aktívach
x_4	stupeň samofinancovania
x_5	úverová zadlženosť
x_6	podiel záväzkov voči štátnym inštitúciám na celkových aktívach
x_7	rentabilita aktív z EBIT DA
Ak p je menšie ako 0,5, je možné podnik označiť ako prosperujúci	
Ak p je väčšie ako 0,5, je možné podnik označiť ako neprosperujúci	
Index IN 05	$IN05 = 0{,}13x_1 + 0{,}04x_2 + 3{,}97x_3 + 0{,}21x_4 + 0{,}09x_5$
x_1	Celkový kapitál/cudzí kapitál
x_2	EBIT/nákladové úroky
x_3	EBIT/celkový kapitál
x_4	Výnosy/celkový kapitál
x_5	Obežné aktíva/krátkodobé záväzky
Ak IN05 je vyššie ako 1,6, je možné považovať finančné zdravie podniku za výborné	
Ak IN05 je v rozmedzí od 0,9 do 1,6, je možné podnik zaradiť do šedej zóny	
Ak IN05 je menšie ako 0,9, podnik smeruje k bankrotu	

Ako uvádzame v tabuľke 1 na predikciu vývoja finančného zdravia podnikov v sektore stavebníctve sme použili tri slovenské modely, jeden poľský a jeden český model. Na základe výsledkov sme podniky v rámci našej vzorky rozdelili nasledovne (tabuľka 2).

Tabuľka 2: Prehľad kalkulácie použitých modelov predikcie finančného zdravia

Model	*Prosperujúci podnik*	*Neprosperujúci podnik*
Poznański model	765	180
Jakubík Teplý model	746	199
Hurtošovej model	772	173
Gulkov model	768	177
Index IN 05	762	183

3.1 Diskusia k zisteným výsledkom

Ako je možné pozorovať všetky použité modely až približne 80% podnikov zo sektora stavebníctvo v rámci nášho výberového súboru zaradili medzi prosperujúce podniky, príp. podniky s výborným finančným zdravím v prípade indexu IN 05. V prípade Indexu IN 05 je potrebné však spomenúť, že 3 podniky boli zaradené do sivej zóny, tieto podniky sme v rámci tabuľky zaradili medzi neprosperujúce, aby bola zachovaná rovnaká klasifikácia ako pri predchádzajúcich modelov a tiež vzhľadom na fakt, že sa jednalo o podniky, ktorých hodnota výsledného indexu bola menšia ako 1.

Obchodný zákonník v znení neskorších predpisov prichádza s novým inštitútom – spoločnosť v kríze, ktorý nadobudol platnosť od 01.01.2016. Spoločnosť je v kríze, ak je v úpadku alebo jej úpadok hrozí.[14] Zákon č. 7/2005 Z. z. o konkurze a reštrukturalizácii v znení neskorších predpisov je definuje, že dlžník je v úpadku, ak je platobne neschopný alebo predlžený. Právnická osoba je platobne neschopná, ak nie je schopná platiť 30 dní po lehote splatnosti aspoň dva peňažné záväzky viac ako jednému veriteľovi. Predlžený je ten, kto je povinný viesť účtovníctvo podľa osobitného predpisu, má viac ako jedného veriteľa a hodnota jeho záväzkov presahuje hodnotu jeho majetku. Z čoho teda vyplýva, že má záporné vlastné imanie. [18] Novela zákona č. 513/1991 Zb. Obchodný zákonník v znení neskorších predpisov však prichádza s definovaním podmienok, za akých spoločnosti úpadok hrozí. Spoločnosti hrozí úpadok vtedy, ak pomer jej vlastného imania a záväzkov je menší ako 8 ku 100. Podľa prechodných ustanovení sa pomer 8 ku 100 bude používať až od roku 2018. Dovtedy budú pravidlá ešte menej prísne. V roku 2016 bude na posúdenie hroziaceho úpadku rozhodujúci pomer vlastného imania a záväzkov 4 ku 100 a v roku 2017 pomer 6 ku 100. [21] Následne sme teda určili na základe stanovených kritérií (dosiahnuté záporné vlastné imanie alebo pomer vlastného imania a záväzkov menej ako 0,04), že v roku 2014 sa v našej vzorke nachádzalo 185 podnikov v kríze a v roku 2015 sa tento počet mierne znížil na 171 spoločností, ktoré sa nachádzajú v úpadku, príp. im úpadok hrozí. Takto dosiahnuté výsledky je možné porovnať s výsledkami, ktoré boli dosiahnuté v rámci výpočtov predikčných modelov.

V prípade Poznańskiho modelu boli dva podniky v rámci našej vzorky zaradené do neprosperujúcich, aj keď vzhľadom na definovanie spoločnosti v kríze v zmysle Obchodného zákonníka by sa malo jednať o podniky, ktoré sa nielenže nenachádzajú v úpadku, ale im ani úpadok nehrozí a sedem podnikov bolo zaradených medzi prosperujúce i keď im môže hroziť úpadok vzhľadom na pomer vlastného imania a záväzkov, ktorý je nižší ako 0,04.

Na základe výsledkov modelu Jakubík Teplý bolo nesprávne zaradených až 24 podnikov, 19 z nich do skupiny neprosperujúcich i keď mali byť v skupine prosperujúcich podnikov a 5 by podľa stanoveného pomeru vlastného imania a záväzkov mali byť v neprosperujúcich i keď použitých model tieto podniky zaradil medzi prosperujúce.

V prípade Hurtošovej modelu bola situácia opačná. Z 18 nesprávne zaradených podnikov, bola väčšina podnikov (15) zaradená medzi prosperujúce i keď pomer ich vlastného imania a záväzkov bol nižší ako 0,04.

Gulkov model, rovnako ako model Hurtošovej, zaradil medzi prosperujúce podniky i viaceré (14) také, ktoré by mali byť zaradené medzi neprosperujúce.

Ako najpresnejší sa môže javiť Index IN 05, ktorý nesprávne zaradil iba 4 podniky, pričom jeden z nich mal byť v kategórií prosperujúcich a tri v kategórií neprosperujúcich.

4. Záver

V súčasnej dobe sa poskytovanie obchodných úverov stalo bežnou súčasťou obchodnej praxe. Prieskumy však ukazujú, že ochota poskytovať obchodné úvery na Slovensku je omnoho menšia ako v iných vyspelých ekonomikách. Samotné poskytnutie obchodného úveru je spojené s rizikom straty v dôsledku jeho nezaplatenia riadne a včas zo strany odberateľa. Toto riziko je nepriamo úmerné práve platobnej disciplíne odberateľa, ktorému bol poskytnutý obchodný úver. Otázka poskytnutia alebo zamietnutia obchodného úveru je jednou zo základných otázok, ktoré je potrebné vyriešiť v rámci manažmentu pohľadávok. Odpoveď by mala byť do značnej miery odvodená práve od správne posúdenej bonity potenciálneho odberateľa. Mnohé podniky sa stále vo väčšej miere obracajú na špecializované informačné a ratingové agentúry. Takéto spracovanie externými agentúrami je však finančne náročné, a preto si ho najmä malé a stredné podniky dovoliť nemôžu. Na základe posúdenia bonity odberateľov je možné zaradiť ich do tzv. bonitných skupín, pričom efektívne riadenie pohľadávok je založené i na diferencovanom prístupe k týmto jednotlivým skupinám. Diferencovaný prístup sa môže prejaviť v stanovení limitov pre odberateľské úvery, rôznych platobných podmienok, použití jednotlivých foriem zaistenia pohľadávky či stanovení konkrétnych nástrojov pre vymáhanie nezaplatených pohľadávok.

Za najrizikovejšie odvetvie je na Slovensku považované práve stavebníctvo. V rámci nášho príspevku sme sa zamerali na predikciu finančného zdravia slovenských podnikov práve v tomto odvetví prostredníctvom vybraných modelov. Pozornosť sme venovali najmä tým modelom, ktoré vznikli v krajinách s podobnou ekonomikou ako je tá na Slovensku. Vybrali sme tri slovenské, jeden český a jeden poľský model. Na základe výsledkov je možné konštatovať, že až takmer v 80% prípadoch sa jednalo o podniky s dobrým finančným zdravím, ktoré je základným predpokladom pre budúce zaplatenie poskytnutého obchodného úveru riadne a včas. Napriek tomu naďalej odporúčame podnikom preveriť schopnosť úhrady poskytnutého úveru individuálne pri každom dodávateľovi, obzvlášť ak sa jedná o nového potenciálneho obchodného partnera. Modely predikcie finančného zdravia doplnené o základné výpočty v rámci finančno-ekonomickej analýzy môžu podniku poskytnúť rýchly a pomerne jednoducho dostupný obraz o finančnej situácií obchodného partnera, čo v konečnom dôsledku podporí správne rozhodnutie o poskytnutí, príp. zamietnutí obchodného úveru.

This research was financially supported by the Slovak Research and Development Agency – Grant NO. APVV-14-0841: Comprehensive Prediction Model of the Financial Health of Slovak Companies.

Použitá literatúra

[1] ATRADIUS. 2015. *Barometer platobnej morálky.* Bratislava: Atradius.

[2] Brealey, R. – Myers, S. (1999) *Teorie a praxe firemních financií*. Praha: Easth Publishing, 1999. 1064 s. ISBN 80-85605-24-4.

[3] Cisko, S.and Kliestik, T. (2013) *Financny manazment podniku II*. EDIS Publishers, Zilina, p. 775.

[4] INTRUM JUSTITIA. 2014. *European Payment Index 2014*. Sweden: Intrum Justitia.

[5] INTRUM JUSTITIA. 2015. *European Payment Index 2015*. Sweden: Intrum Justitia.

[6] INTRUM JUSTITIA. 2016. *European Payment Index 2016*. Sweden: Intrum Justitia.

[7] Kliestik, T. and Majerova, J. (2015). *Selected issues of selection of significant variables in the prediction models.* Financial Management of Firms and Financial Institutions-Ostrava, p. 537-543 .

[8] Kliestik, T., Kocisova, K.and Misankova, M. (2015). *Logit and Probit Model used For Prediction of Financial Health of Company,* 2nd Global conference on business, economics, management and tourism, Procedia Economics and Finance, Vol 23, p. 850-855.DOI: 10.1016/S2212-5671(15)00485-2 .

[9] Kliestik, T., Misankova, M. and Adamko, P. (2014). *Sensitivity Analysis of Credit Risk Models Based on Greeks.* 2nd International conference on management innovation and business innovation (ICMIBI 2014), Vol. 44, p. 99-104. DOI: 10.5729/lnms.vol44.99 .

[10] Kliestikova, J. and Misankova, M. (2016) *European insolvency law harmonisation in terms of global challenges.* 16th International Scientific Conference on Globalization and its Socio-Economic Consequences, p. 914-921.

[11] Kliestikova, J., Misankova, M., and Kliestik, T. (2017). Bankruptcy in Slovakia: international comparison of the creditor´s position. *Oeconomia Copernicana*, 8(2), p. 221-237.

[12] Majerova, J., Kliestik, T. and Misankova, M. (2015) *Analysis of Convergences and Divergences of Bankruptcy Law Institutes in the Slovak Republic and in the World*. 5th International conference on applied social science (ICASS 2015), Advances in Education Research, Vol 10, p. 34+.

[13] Melicherikova, Z. (2014) *Manažment pohľadávok*. Košice: EQUILIBRIA, 2014. 140 s. ISBN 978-80-8143-135-7.

[14] Obchodný zákonník č. 513/1991 Zb. v znení neskorších predpisov

[15] Paul, S. (2007) *Theories of Trade Credit*. In: Credit Management.

[16] Valaskova, K. and Zvarikova, K. (2014). *Prediction of Credit Risk by Selected Theoretical Rating Models,* 2nd International conference on social sciences research (SSR 2014), Advances in Social and Behavioral Sciences , Vol 5, p. 160-165. DOI: 10.5729/asbs.vol5.160

[17] Weissova, I. and Gregova, E. (2016) *The Role of Selected Variables in the Issue of Credit Risk of Company.* ISSGBM International Conference on Information and Business Management (ISSGBM-IB 2016), Lecture Notes in Management Science, Vol. 61, p. 60-66.

[18] Zákon č. 7/2005 Z. z. o konkurze a reštrukturalizácií v znení neskorších predpisov

[19] http://www.nbs.sk/_img/Documents/STATIST/SOFS/FLSS_SK_2016.pdf

[20] http://www.bisnode.sk/o-nas-kontakt/o-nas/

[21] https://www.podnikajte.sk/pravo-a-legislativa/c/2083/category/obchodnepravo/article/spolocnost-v-krize-2016.xhtml

Strategies of Portfolio Insurance at Extremal Risks

Valéria Skřivánková [1], Matej Hajdu [2]

Abstract

The paper deals with dynamic strategies of portfolio insurance against extremal market risk. We consider some modification of three portfolio insurance strategies: the constant proportion portfolio insurance, the option based portfolio insurance and the delta-hedging strategy. These strategies can reduce the sensitivity of the value of portfolio to unfavourable changes in financial market by diversification of the position. The goal is to compare the three ways of creating portfolios and demonstrate the effectiveness of extreme value theory in measuring and managing risk using real financial data.

Key words

Risk management, extreme values, portfolio insurance, dynamic strategies.

JEL Classification: G13, G22, C00

1. Introduction

Extreme price movements in the financial markets are rare, but very important. The stock market crash on Wall Street in October 1987 and other big financial crises caused that the finance industry has seized upon the extreme value theory (EVT) methods. EVT yields methods for quantifying such events and their consequences in statistically optimal way. The statistical analysis of extremes, including the description of their distribution and quantile function, estimation of unknown parameters of the distribution and testing hypothesis about them, is key to many of the risk management problems in finance. The stress testing of portfolio includes a set of procedures and techniques which help us to discover the sensibility of the portfolio to unfavourable changes in financial markets.

In this paper, we will use two methodologies: analysis of quantile-based risk measures *VaR* (Value-at-Risk) and *CVaR* (Conditional Value-at-Risk), and analysis of special risk measures called Greeks. We will also consider some modification of three known strategies of portfolio insurance, namely CPPI (constant proportion portfolio insurance), OBPI (option based portfolio insurance) and delta hedging ([2], [7]). These strategies can reduce the sensitivity of the value of portfolio to extremal changes in financial market by diversification of the position. The goal is to compare the three ways of creating portfolios and demonstrate the effectiveness of EVT in measuring and managing the risk using real financial data which include extremal values. So, the following parts deal with *VaR*, *CVaR*, Greeks, insurance strategies and their application to daily stock prices of American Bank Citigroup during the time periods of big financial crises.

[1] Doc., RNDr. Valéria Skřivánková, CSc., Institute of Mathematics, Faculty of Science, P.J. Šafárik University in Košice, Jesenná 5, 040 01 Košice, Slovakia, e-mail: valeria.skrivankova@upjs.sk
[2] Mgr. Matej Hajdu, Institute of Mathematics, Faculty of Science, P.J. Šafárik University in Košice, Jesenná 5, 040 01 Košice, Slovakia, e-mail: matohjd@gmail.com
Acknowledgement: This work was partially supported by Slovak grant agency under Vega No. 1/0344/14.

2. EVT approach to VaR and CVaR

The Value-at-Risk is a standard measure of market risk in risk management. *VaR* is a point estimation of potential financial loss, more precisely, *VaR* can be defined as maximal loss of financial position during a given time period for a given probability. In general, for a random variable X with distribution function $F(x)$ we define *VaR* as the α-quantile of the distribution

$$VaR_\alpha(X) = \inf\{x \in \Re, F(x) \geq \alpha\}. \tag{1}$$

The Conditional Value-at-Risk is defined as the conditional mean value of random variable X over *VaR*

$$CVaR_\alpha(X) = E\big(X \big| X > VaR_\alpha(X)\big). \tag{2}$$

To modify these risk measures using EVT, we will consider two types of extremes: the block maxima (BM) and peaks-over-threshold (POT).

BM we define for iid random variables $X_1, X_2 ..., X_n$ as $M_n = \max\{X_1, X_2, ..., X_n\}$.

By Fisher-Tippett theorem (see [3]) the limit distribution of normalized block maximum can be approximated for n→∞ by *standard extreme value distribution* defined as

$$\begin{aligned} H_\xi(x) &= \exp\left[-(1+\xi x)^{-\frac{1}{\xi}}\right], \text{for } \xi \neq 0,\ 1+\xi x > 0, \\ H_\xi(x) &= \exp\left(-e^{-x}\right), \text{for } \xi = 0. \end{aligned} \tag{3}$$

where the parameter ξ is called EVI (*extreme value index*). The *generalized extreme value distribution* (GEV) has three parameters – except of ξ also location parameter μ and volatility parameter σ.

$$\begin{aligned} H_{\xi,\mu,\sigma}(x) &= \exp\left[-\left(1+\xi\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^{-\frac{1}{\xi}}\right], \text{for } \xi \neq 0, \ , \\ H_\xi(x) &= \exp\left(-e^{-\frac{x-\mu}{\sigma}}\right), \text{for } \xi = 0. \end{aligned} \tag{4}$$

POT we define as those values of the random variable X which are larger than the chosen value (threshold) *u*. By Pickands theorem (see [3]) the conditional distribution function of peaks over threshold $F_u(x) = P(X - u \leq | X > u)$ in limit case (for u→∞) can be approximated by *generalized Pareto distribution* (GPD) given as follows

$$\begin{aligned} G_{\xi,\beta,\mu}(x) &= 1 - \left(1+\xi\frac{x-\mu}{\beta}\right)^{-\frac{1}{\xi}}, \text{for } \xi \neq 0, \\ G_{\xi,\beta,\mu}(x) &= 1 - \exp\left(-\frac{x-\mu}{\beta}\right), \text{for } \xi = 0. \end{aligned} \tag{5}$$

The function $e(u) = E(X - u | X > u)$ is called *mean excess function*. In the case when X has GPD, $e(u)$ is a linear function of u, more precisely

$$e(u) = \frac{\beta + \xi u}{1 - \xi}. \tag{6}$$

Now, using EVT we can modify *VaR* and *CVaR*.

VaR for BM

From the definition of BM we have $P(M_n \le x) = P\left[\max\{X_1, X_2, ..., X_n\} \le x\right] = F^n(x)$.

So, using (4) we get

$$P\left(M_n \le VaR_\alpha\right) = \alpha^n \approx H_\xi(VaR_\alpha) = \exp\left[-\left(1+\xi\frac{VaR_\alpha - \mu}{\sigma}\right)^{-\frac{1}{\xi}}\right] \leftrightarrow$$

$$\left(1+\xi\frac{VaR_\alpha - \mu}{\sigma}\right)^{-\frac{1}{\xi}} = -n\ln\alpha \leftrightarrow \tag{7}$$

$$VaR_\alpha(M_n) = \mu + \frac{\sigma}{\xi}\left[\left(-n\ln\alpha\right)^{-\xi} - 1\right]$$

VaR for POT

Using the definition of conditional probability we get

$$F_u(x) = P(X - u \le x \mid X > u) = \frac{P(u < X \le x+u)}{P(X > u)} = \frac{F(x+u) - F(u)}{1 - F(u)} \leftrightarrow$$

$$F(x+u) = (1 - F(u)) \cdot F_u(x) + F(u).$$

After substitution $y = x + u$ we get

$$F(y) = (1 - F(u)) \cdot F_u(y - u) + F(u).$$

Because $F_u(x) \approx GPD$, we get by (5)

$$F(VaR_\alpha(X)) = \alpha = (1 - F(u)) \cdot \left[1 - \left(1 + \xi\frac{VaR_\alpha - \mu}{\beta}\right)^{-\frac{1}{\xi}}\right] + F(u) \leftrightarrow$$

$$VaR_\alpha(X) = \mu + \frac{\beta}{\xi} \cdot \left[\left(\frac{1-\alpha}{1 - F(u)}\right)^{-\xi} - 1\right] \tag{8}$$

CVaR for POT

According to the definition of *CVaR* and $e(u)$ we have

$$CVaR_\alpha(X) = E\left(X \middle| X > VaR_\alpha(X)\right) \pm VaR_\alpha(X) = e(VaR_\alpha(X)) + VaR_\alpha(X).$$

Using (6) we get

$$CVaR_\alpha(X) = \frac{\beta + \xi VaR_\alpha(X)}{1-\xi} + VaR_\alpha(X) = \frac{\beta + VaR_\alpha(X)}{1-\xi}. \tag{9}$$

3. Greeks in Black-Scholes model

Using stochastic methods, we can construct a replication portfolio from stocks, bonds and some options which eliminates the market risk. Options are financial derivative contracts which gives the right to the holder, but not the obligation, to buy or sell an underlying asset at a pre-defined price (strike price) during a certain time (time of expiration). The dynamics of continuous changes in options prices are described by stochastic differential equations, the solution of which is determined by the famous *Black-Scholes formula* for European call option (see [3])

$$C_t = S \cdot \Phi\left(d_1\right) - K \cdot e^{-r(T-t)} \cdot \Phi\left(d_2\right), \tag{10}$$

where S is the stock price at time t, K is strike price, T – time of expiration, r is risk-free interest rate, σ – volatility of the stock price, $\Phi(\cdot)$ standard normal distribution function and

$$d_1 = \frac{1}{\sigma\sqrt{T-t}} \cdot \left[\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r + \frac{1}{2}\sigma^2\right) \cdot (T-t) \right] \quad \text{and} \quad d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T-t}\,. \tag{11}$$

The price of put option we get from the put-call parity and is given as

$$P_t = K \cdot e^{-r(T-t)} \cdot \Phi(-d_2) - S \cdot \Phi(-d_1). \tag{12}$$

So, the price of options depends on four parameters $C = C(S, t, \sigma, r)$.

In continuous option trading, there exists a set of measures of risk called the Greeks (greek parameters) that stand for calculations representing relationship among the variables used to describe an option price in the Black-Scholes model (the price of underlying asset, time to expiration, interest rate and volatility of the asset price). The basic greeks (Δ-delta, Θ-theta, υ-vega and ρ-rho) are defined by the first order partial derivatives of the option price

$$\Delta = \frac{\partial C}{\partial S}, \qquad \Theta = \frac{\partial C}{\partial t}, \qquad \upsilon = \frac{\partial C}{\partial \sigma}, \qquad \rho = \frac{\partial C}{\partial r}. \tag{13}$$

We proved in [11] that for European call option on non-dividend stocks the following explicit formulas hold

$$\begin{aligned} \Delta_{call} &= \Phi(d_1), \\ \Theta_{call} &= -\frac{S\sigma}{2\sqrt{T-t}} \cdot f(d_1) - rKe^{-r(T-t)} \cdot \Phi(d_2), \\ \upsilon_{call} &= S\sqrt{T-t} \cdot f(d_1), \\ \rho_{call} &= K(T-t) \cdot e^{-r(T-t)} \cdot \Phi(d_2), \end{aligned} \tag{14}$$

where $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2}$ and $\Phi(x) = \int_{-\infty}^{x} f(y)dy$ are the probability density function and the distribution function of standard normal distribution.

4. Strategies of portfolio insurance

In this part, we will consider three strategies of portfolio management: CPPI, OBPI and delta-hedging.

Constant Proportion Portfolio Insurance (CPPI) strategy is based on construction of a portfolio using risky stocks and risk-free bonds. The investor chooses a *floor value F* as the lowest value of the portfolio. The difference between the actual value of the portfolio at time t and the floor value is called *cushion value CV*. So, we get

$$CV_t = V_t^{CPPI} - F \ , \text{where } dF_t = F_t \cdot r \cdot dt \tag{15}$$

CPPI strategy has an important parameter m (*multiply*) which gives the part of risky assets in the portfolio

$$q_t = m \cdot CV_t \ , \text{for } m > 0. \tag{16}$$

The additional part $V_t^{CPPI} - q_t$ is invested to bonds, for which holds $dB_t = B_t \cdot r \cdot dt$.

Theorem 1. CPPI strategy guarantees for the value of the portfolio at time t > 0 the following

$$V_t^{CPPI} = F_0 \cdot e^{rt} + \alpha \cdot S_t^{\ m},$$

where $\alpha = \frac{CV_0}{S_0^{\,m}} \cdot e^{\beta t}$ and $\beta = r(1-m) - 0.5(m-m^2)\sigma^2$.

Proof. The proof can be found in [2]. □

Theorem 2. For the explicit form of basic greeks in CPPI strategy of portfolio construction holds

$$\Delta^{CPPI} = \alpha m S_t^{\,m-1} \qquad \nu^{CPPI} = (m^2 - m)\alpha t \sigma S_t^{\,m}$$
$$\Theta^{CPPI} = F_0 r e^{rt} + \alpha\beta S_t^{\,m} \qquad \rho^{CPPI} = F_0 t e^{rt} + (1-m)\alpha t S_t^{\,m}$$

Proof. We proved this theorem in [5]. □

Option Based Portfolio Insurance (OBPI) strategy uses for portfolio construction of *q* stocks and *q* put options on these stocks with maturity *T* and strike price *K*. For the value of such portfolio at time *T* holds

$$V_t^{OBPI} = q(S_T + P_T) = q\big(S_T + \max(0, K - S_T)\big)$$

Using the put-call parity we can write

$$V_t^{OBPI} = q(Ke^{-r(T-t)} + C_t). \tag{17}$$

Theorem 3. OBPI strategy is equivalent to CPPI strategy if the multiply *m* is a function of *t* and S_t as follows

$$m^{OBPI}(t, S_t) = \frac{S_t \cdot \Phi(d_1)}{C_t}\ . \tag{18}$$

Proof. The proof can be found in [2]. □

Theorem 4. For the explicit form of basic greeks in OBPI strategy of portfolio construction holds

$$\Delta^{OBPI} = \Delta_{call} \qquad \Theta^{\mathrm{OBPI}} = Kre^{-r(T-t)} + \Theta_{call}$$
$$\nu^{OBPI} = \nu_{call} \qquad \rho^{\mathrm{OBPI}} = -K(T-t)e^{-r(T-t)} + \rho_{call} \tag{19}$$

Proof. We proved this theorem in [5]. □

Delta-hedging strategy is based on delta-neutrality. Assume in general, that the portfolio consists of *n* types of assets, n_i is the number and A_i is the value of assets of type *i*, *i*=1, …, *n*. Then the value of portfolio is $V_{port} = \sum_{i=1}^{n} n_i A_i$ and for the delta of portfolio holds $\Delta_{port} = 0$. If we consider a simply portfolio from one type of stock, bond and call option on this stock, the portfolio value is $V_{port} = n_1 \cdot S + n_2 \cdot 1 + n_3 \cdot C$ and by delta-neutrality condition we get

$$\Delta_{port} = n_1 + n_3 \cdot \Delta_{call} = 0 \quad \leftrightarrow \quad n_1 = -n_3 \cdot \Delta_{call}$$

We can get n_2 from the condition

$$V_0 = 0 \ \leftrightarrow\ n_1 S + n_2 + n_3 C = 0 \ \leftrightarrow\ n_2 = -n_3 C - n_1 S$$

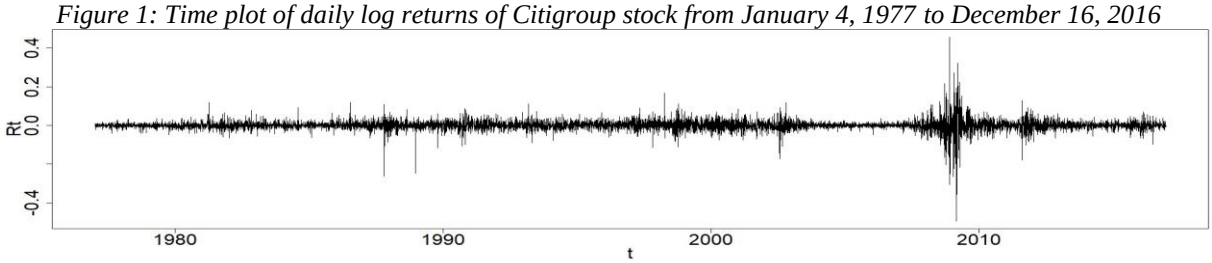
So, choosing $n_3 = -1$ and using relations (10) and (14), our position is given by vector

$$(n_1, n_2, n_3) = \big(\Delta_{call}, C - S\Delta_{call}, -1\big) = (\Phi(d_1), -Ke^{-rT}\Phi(d_2), -1) \tag{20}$$

5. Application of Strategies

We apply here the considered stochastic methods to daily log-returns of stock prices $R_t = \ln(S_t / S_{t-1})$ of American Bank Citigroup from January 4, 1997 to December 16, 2016. Figure 1 shows the time plot of 10 081 corresponding log-returns. The October 1987 Black Monday and the global financial crisis from 2007 are clearly seen from the plot.

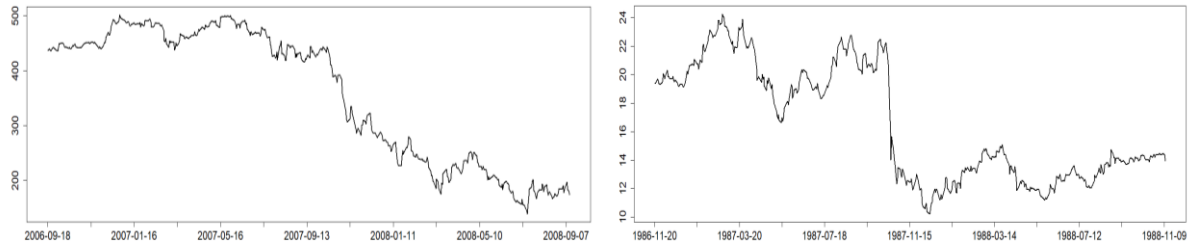
Figure 1: Time plot of daily log returns of Citigroup stock from January 4, 1977 to December 16, 2016



Using the data in two subperiods: 1) the period of Financial Crisis from 2007, 2) the period covering 'Black Monday' stock fall from October 1987, we perform CPPI, OBPI (generalized CPPI) and Delta hedging strategy.

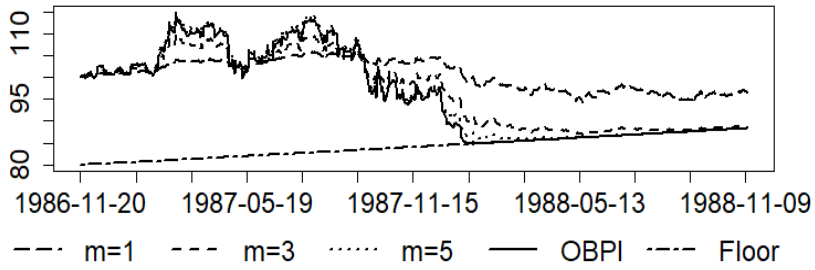
In the following part of the text we use methods implemented in programming language R and constructed according to instructions in chapter 4. Code of methods is available in [5]. All methods work dynamically for given dataset of stock price movements and for assumed initial investment, both required in the input of methods. Special types of computing formulas of *VaR* and *CVaR* in chapter 2 are implement in R as well. In analysis assuming EVT approach we work with *fExtremes* package of statistical methods for estimating parameters of distributions. This toolbox is officially advised to use by RiskMetrics framework [12].

Figure 2: Time plots of the first sub-dataset from 2006-09-18 to 2008/09-12 (left) and the second one from 1986-11-20 to 1988-11-11 (right)



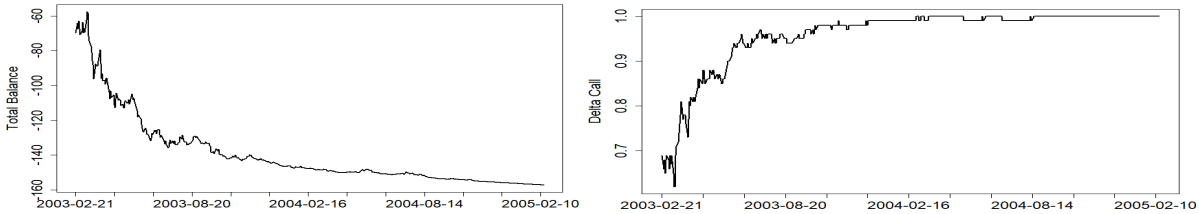
Concerning the analysis of the first subperiod, CPPI strategy behaves very naturally for all values of risk parameter *m* and fully matches with the main idea of strategy - in case of declining trend of stock price, the portfolio value stays above the floor value for all *m* (Fig. 3). From this point of view the most conservative value of *m*=1 leads to the most successful strategy.

Figure 3: Time plots of CPPI and generalized CPPI (OBPI) strategy in the subperiod 1)



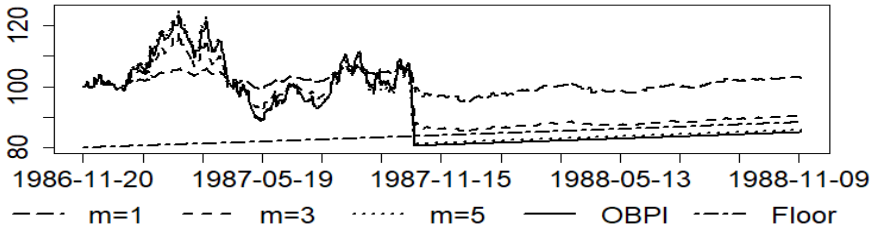
Because of fall in stock price, the delta call declines. Thus, Delta hedging strategy in sense of maintaining neutrality leads to selling of stock and keeping value of portfolio in total balance - in the part of portfolio with stable value (Fig.4).

Figure 4: Time plots of Total Balance (left) and Delta Call option (right) during delta hedging



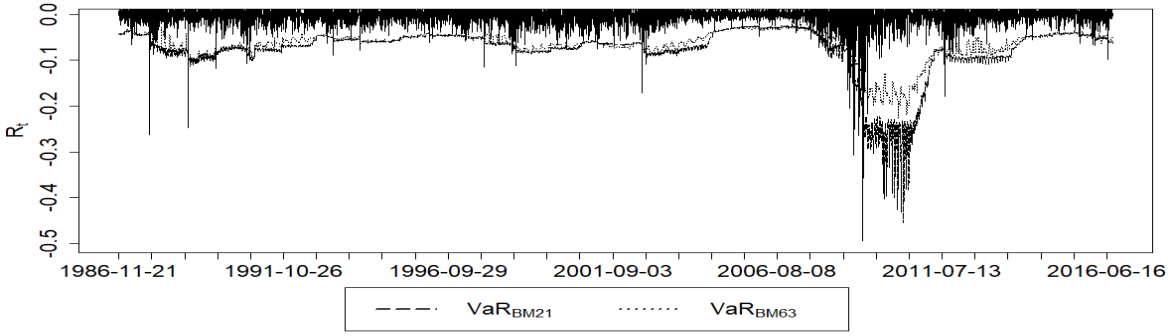
The extreme stock fall in the second subperiod (for *m=5* and OBPI) causes the fall of the overall portfolio value below floor value (Fig.5). Based on this observation the choice of *m = 4* seems to be very reasonable. Delta hedging in the second subperiod behave so as in first subperiod and leads to positive profit what is not so surprising if we realize that this strategy is sensitive to the steep changes of stock value, but just around a realizing price of an option what force us to buy/sell stock for an actual, unprofitable price.

Figure 5: Time plots of CPPI and generalized CPPI (OBPI) strategy in the subperiod 2)



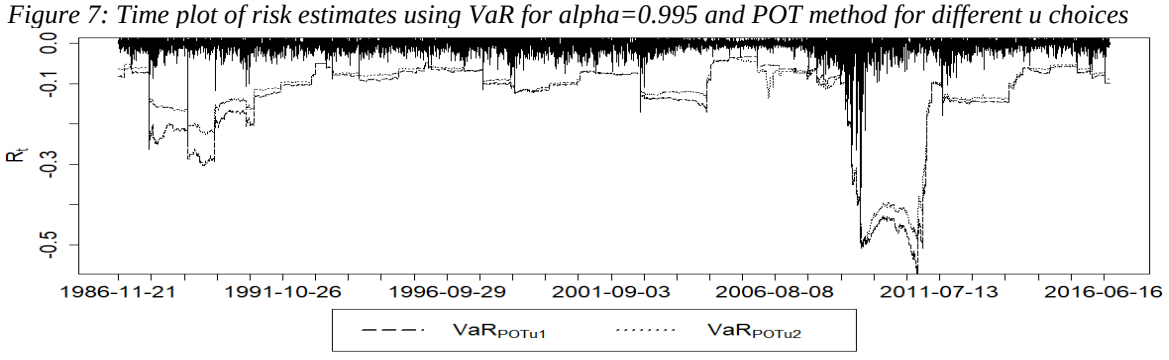
Consider results from EVT and derived quantile measures *VaR*, *CVaR* for EVT assumptions. Using the values from 1984-11-28 to 2016-08-23 we proceed the back-testing analysis with moving 500-days window and estimate risk. Firstly, we compare BM method for different length of block (*n=21*, *n=63*). We note that the estimates of parameters are more stable and tests of goodness of fit also point at the choice of *n=21* which also brings more accurate estimate of risk using *VaR* (Fig.6).

Figure 6: Time plot of risk estimates using VaR for alpha=0.995 and BM method for different block sizes



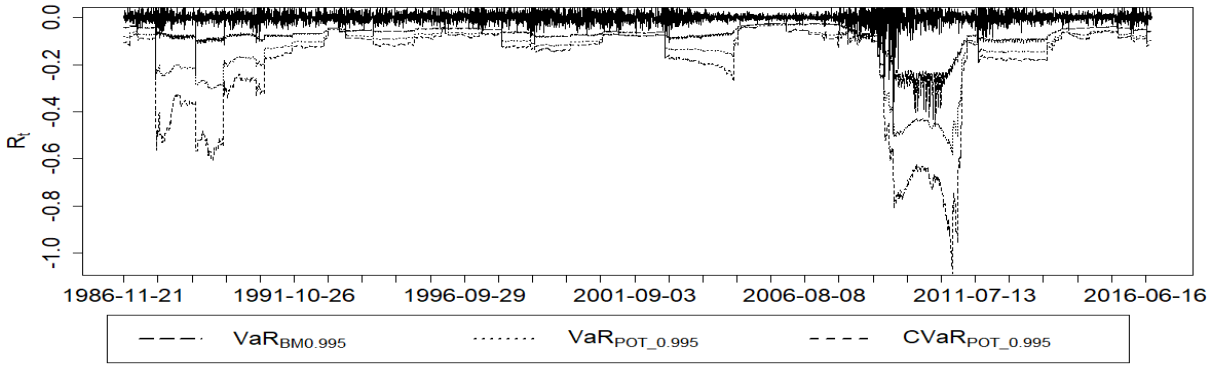
Despite of more stable estimates for threshold *u2=0.01361* (20% values above u2) in compare to *u1=0.01835*(15% values above u1), u1 leads to better estimate of risk (Fig.7).

Figure 7: Time plot of risk estimates using VaR for alpha=0.995 and POT method for different u choices



In the comparison of all EVT approaches (Fig.8) we note that POT method brings better estimates of risk than BM method. In general, *CVaR* relative to *VaR* overestimates the risk and it is questionable if we want to use *CVaR* as "emergency" measure (only 20 real values exceed estimate) or for finding the best fitting estimate of risk.

Figure 8:Time plot of risk estimates using VaR for alpha=0.995 with BM n=21, POT for u1 and CVaR for u1



The paper deals with the quantile methodology approach in EVT concerning a single asset in a portfolio, however, it may be interesting to model the dependency between assets, as well.

References

[1] Beirlant at al. (2005). *Statistics of extremes*. Wiley.

[2] Bertrand, P. and Prigent, J.L. (2005). Portfolio Insurance Strategies: OBPI versus CPPI. *Finance,* vol. 26, p.5-32.

[3] Black, F. and Scholes, M. (1973). The Pricing of Options and Corporate Liabilities. *Journal of Political Economy*, 81(3), 637-654.

[4] Embrechts at al. (2013). *Modelling Extremal Events for Insurance and Finance*. Springer.

[5] Hajdu, M. (2017). *Vplyv extrémnych hodnôt na riziko portfólia.* Diplomová práca na PF UPJŠ v Košiciach, Košice.

[6] Haug, E.G. (2007). *The Complet Guide to Option Pricing Formulas*, Mc.Graw-Hill Education.

[7] Longin, F.M: (2000). From Value-at-Risk to Stress Testing: Extreme Value Approach. *Journal of Banking and Finance.* (24), 1197-1130.

[8] Malevergne, Y. and Sornette, D. (2006). *Extreme Financial Risks*. Springer.

[9] Paunovic, J. (2014). Options, Greeks and Risk Management. *International Journal of Theoretical and Applied Sciences*. 11(1), 74-83.

[10] Skřivánková, V. (2016). Stochastic Approach to Risk Management. *Managing and Modelling of Financial Risks*. VŠB-TU, Ostrava.

[11] Tsay R.S. (2010). *Analysis of Financial Time Series*. Wiley.

[12] www.rmetrics.org

The efficiency of online auction market in Poland for chosen category of items

Anna Sroczyńska-Baron[1]

Abstract

Traditional auctions used to be inefficient because of geographical limits and poor information. The development of IT technology allowed to introduce online auctions which reduced these limitations. In this way the problem of efficiency came back. In previous works the preliminary researches were conducted for collectible market at Polish the biggest online auction market – Allegro.pl. However, collectible market is characterized by two main factors: there is no fixed price and there is an important emotional aspect. The main aim of this work is to verify the hypothesis of efficiency for completely different category at this service – "mobile phones" where there is no problem to buy a new one in a shop and its value is commonly known. The question occurs if there is still any possibility to obtain abnormal return? The statistical tools were used to answer this question.

Key words

online auctions, efficiency, calendar effect, Allegro.pl

JEL Classification: C49, G19, G40

1. Introduction

Nowadays it is impossible to imagine our lives without Internet but one must remember that 1990 is usually given as a year of beginning of the Internet age. There was established the first website and one year later the prohibition for commercial use was abolished. It is less than 30 years ago. The great development of IT technologies has started since that moment. The concept of e-commerce got a new importance. Nowadays, e-commerce embraces all transactions based on IP protocol (according to Central Statistical Office). Online shops are the important part of e-commerce. There are more and more popular all over the world. There are a lot of advantages of this form of shopping for both clients (for example time saving, the possibility of comparison of different offers, wider range of goods, more precise descriptions, and what seems to be the most important – often just cheaper price and many others) and sellers (for example cost reductions, bigger number of potential clients, the possibility of contact with clients 24hours per day without bigger cost, less permits and many others). Of course there are also some important disadvantages as lack of face-to-face contact, the problem of payment security, the cost of sending, anonymity of sellers, the lack of possibility of watching the item. But it is visible that the problems are being solved step by step, as statistical European is not afraid to spend 970 Euro per year during online shopping and the dynamics of sale growth is big, as 21% in 2015. One of the methods of online shopping are online auctions services. It is very important, relatively new market which gives a lot of opportunities for both clients and sellers.

In this work, the problem of efficiency of online auctions will be examined. Traditional auctions were regarded as inefficient because of poor information and geographical limits.

[1] dr. Anna Sroczyńska-Baron University of Economics in Katowice, mail: kozak@caprisoft.com.pl.

Thanks to Internet online auctions do not deal with these kinds of problems. So the question about efficiency is coming back. The problem of efficiency will be considered similarly to stock exchange markets. When there is no possibility to use historical prices to construct the strategy and gain abnormal returns it is said that the market is inefficient. In other words the week – form efficiency will be checked on online auctions. The researches will be conducted with data coming from Polish the biggest online auction service Allegro.pl. There are some works connected with worldwide potentate Ebay.com (for example Kaufmann, Spaulding and Wood, 2009 or Gopal, Tung and Whinston, 2007) but Polish market is characterized by different factors so it seems to be worth to examine it separately. First of all – its range is definitely smaller than eBay. It is generally directed only to Poland. What is more, the potential clients are characterized by different minds. The development of online shopping is also great in Poland but it is still far away in comparison with other European countries. In Poland about 40% of people buy goods online, when in Great Britain more than 81%. What is more, nowadays about 80% of people have got access to Internet in Poland but one should consider that only four years ago it was only 65% in country areas. The political and economic changes in Poland after 1989 made it possible to develop new forms of shopping but there is still stronger allegiance to traditional form of shopping in this country – (for example statistical Polish buy 5 times per year by Internet, what is rather small number in comparison to 21 times in Great Britain - report Ecommerce Standard 2016). To sum up, than, online auctions are more and more popular in Poland but still much less than in other countries – it could be called as emerging online auction service market. So it seems to be important to examine Polish services separately.

The main aim of this work is to examine the efficiency of online auction service in Poland with the use of data coming from service Allegro.pl for the category of used Mobile phones. In previous works similar examinations were conducted for category of old coins (Sroczyńska-Baron, 2015b, 2016a, 2016b) and children clothes (Sroczyńska-Baron, 2015a). The researches showed rather inefficiency. However, this category is different – the items are commonly available, their value is commonly known and there is not any sentimental factor. So the conclusions may vary a little bit. It is more questionable if the bidder will want to bid up the price too much. During the researches the statistical tests will be implemented and this time frequency of sale will be examined in spite of prices because in this kind of auctions not only price (which could be more or less the same), but the final result: sale or the lack of bids is worth to be examined during efficiency examinations. The researches will check if possible calendar effects (as on the stock exchange) are present on online auctions service and in this way the efficiency will be verified.

2. Methodology

The concept of efficiency of market was introduced by Fama (Fama, 1970). If the market is efficient there is no possibility to gain abnormal return. There are three levels of efficiency:

- Weak form – all historical information are present in shares prices
- Semi strong form – all public information are present in shares prices
- Strong form – even secret information are present in shares prices.

When the hypothesis of week form efficiency would be true there is no sense to analyze historical prices to obtain higher rates of returns. There are a lot of works examining the share prices all over the world which allowed to determine some anomalies militating for rather inefficiency. One group of them are connected with time and called "calendar effects". The most famous one is "the effect of Monday". French (1980) and Gibbson (1981) showed that rates of returns on Monday are much lower than on other days on American market. Jaffe and

Westerfield (1985) affirmed the day effect on other capital markets: Great Britain, Canada, Japanese and Australia, but in two last Tuesday was the worst day. What is interesting the day effect is also observed when price volatility is examined (Kiymaz and Berument, 2003). There are also some effects connected with particular month. The most famous one is the effect of January. It is said that rates of returns are bigger in January in comparison with other months (Haugen and Lakonishok, 1988 or Jones, Pearce and Wilson, 1987). It is also said that there are usually low rates of return in May and high rates of return in September. The third calendar effect is connected with parts of the month. The effect of turn-of-the-week was examined by Lakonishok and Smidt (1988) who found that rates of returns for the last few days of old month and for a few days of a new one are usually much bigger than for other days. Ariel (1987) divided a month into two parts and showed that the rates of returns for the first part of the month are higher than for the second one. The third part of anomalies is connected with particular hour. Smirlock and Starks (1986) showed that first hour of Monday gave negative rates of return when on other days positive rates of returns. Interesting conclusions were presented also by Harris (1986), who said that the last fifteen minutes of each session gave serious increase.

In this work some calendar effects will be checked on online auction service similarly to stock exchange. The problem is whether is it possible to observe some difficult to explain anomalies giving more than average profit at the on–line auction market like at the stock exchange. The following effects will be analyzed:

- An effect of a day in a week
- An effect of an hour in a day
- An effect of a part of a month

The statistical analysis will be conducted to verify the anomalies. The analysis of variance will be used. The assumptions of normal distribution will be verified by Q-Q test and homogeneousness of variance by Bartlett's test. If homogeneousness of variance is not observed, the amendment of Welch with corrected number of freedom will be used. If normal distribution is not observed, the test of Kruskal – Wallis will be implemented. Test *t*- Student will be used to compare two groups or test of Mann – Whitney if the assumptions are not fulfilled.

When the efficiency of the stock exchange is analyzed, the rates of return are most often examined. Kiymaz and Berument (2003) proposed the price volatility. When the online auction service is considered, it seems to be important to examine also the final result of the auction (sold or unsold), not only the final prices. This is the significant problem especially when the auctions with commonly known values of the items are contemplated. In such situations it is hard to gain much bigger profits from the price (because it is more or less the same) but one can gain profits from bigger than average number of sold items. In this work the sale or the lack of bidders will be considered to verify calendar anomalies and efficiency at the online auction service as the special category of items is chosen for the researches.

3. Run of researches

3.1 Data

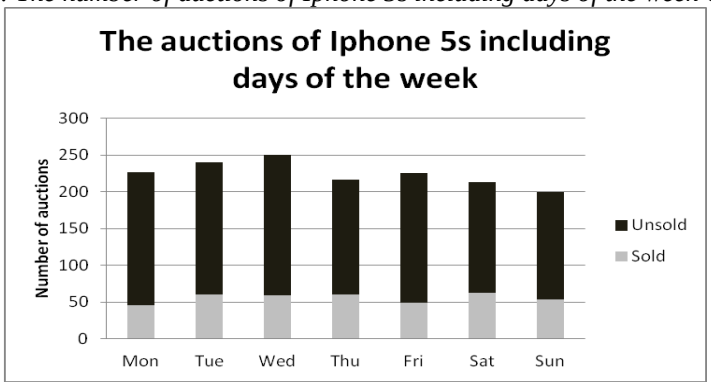
Data used in the researches come from Polish the biggest online auction service Allegro.pl. The category Electronics was chosen. There were observed auctions of a mobile phone Iphone 5s 16GB from 06.2017 till 08.2017. It was introduced 4 years ago in October 2013 in Poland. Nowadays, it is still commonly available. The new item costs about 1200zl in a shop. The auctions

of used phones in good condition without any damages were chosen to obtain uniformity. There were observed 1571 auctions during examined period and 392 were ended by sale.

3.2 Results

First, the calendar effect „a day in a week" was examined. The results of auctions of Iphone 5s divided into 7 groups for different days are presented on Fig. 1. It is visible that the least number of auctions were ended during the weekend but the percentage of auctions ended by sale seems to be rather equal.

Figure 1: The number of auctions of Iphone 5s including days of the week 6-8.2017



The mean percentages of auctions ended by sale for particular days were compared. The best statistical tool would be the Analysis of Variance but two strong assumptions should have been fulfilled: normal distribution and homogeneousness of variance. If the data meet the requirements for a parametric test, it is better to use it because it is more powerful than the Kruskal-Wallis test. The first assumption was verified with the use of Q-Q test. The following hypotheses were examined:

H_0: *the population follows the normal distribution*
H_1: *the population does not follow the normal distribution*

The results are presented in Table 1. Unfortunately, the null hypothesis about normal distribution should be rejected for all days and different significance levels.

Table 1: The results of Q-Q test for normal distribution for different days

Day	Coefficient of correlation	No reason to reject H_0 for α = 0,01	No reason to reject H_0 for α = 0,05	No reason to reject H_0 for α = 0,1
Mo	0,58133487	x	x	x
Tue	0,841221677	x	x	x
Wed	0,819974829	x	x	x
Thu	0,811064062	x	x	x
Fri	0,70427019	x	x	x
Sat	0,685031324	x	x	x
Sun	0,590673969	x	x	x

In this situation it was necessary to use the test of Kruskal – Wallis in spite of the Analysis of Variance. The following hypotheses were examined:

H_0: the samples (groups) are from identical populations
H_1: at least one of the samples (groups) comes from a different population than the others

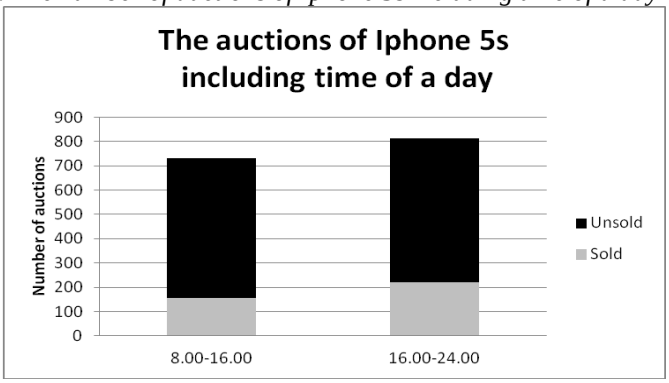
The results of the test are presented in Table 2. It is visible that the least mean percentage of auctions ended by sale was observed on Mondays but the differences were not statistically significant.

Table 2: The results of Kruskal – Wallis test for Iphone 5s

Day	Rank total	Test Statistic	Critical value	No reason to reject H_0
Mo	176	$H = 2{,}1591$	$\chi^2_{0,01;6} = 16{,}812$	v
Tue	239			
Wed	253,5		$\chi^2_{0,05;6} = 12{,}592$	v
Thu	300,5			
Fri	234,5		$\chi^2_{0,1;6} = 10{,}645$	v
Sat	306,5			
Sun	260			

Next, the calendar effect „an hour in a day" was examined. The results of auctions of Iphone 5s divided into 2 groups for work time (8.00 – 16.00) and free time (16.00 – 24.00) are presented on Fig. 2. It is visible that a little bit more auctions were ended in the afternoon and the percentage of auctions ended by sale seems to be also bigger in this part of a day. The hours of a night were ignored because only a few auctions were ended during this period.

Figure 2: The number of auctions of Iphone 5s including time of a day 6-8.2017



The following hypotheses connected with the mean percentage of auctions ended by sale during both periods were examined:

H_0: $m_1 = m_2$

H_1: $m_1 < m_2$

The classical u - test for big size of samples was used and the results are presented in Table 3.

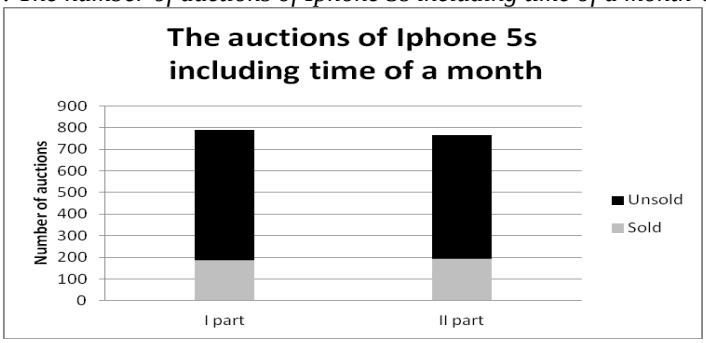
Table 3: The results of the test for two means for big population for Iphone 5s

Time of a day	parameters	Test Statistic	Critical value	No reason to reject H_0
8.00-16.00	$\bar{x} = 0{,}22$ $s = 0{,}18$	U = -1,8309	$u_{0,01} = -2{,}33$	v
			$u_{0,05} = -1{,}64$	x
16.00–24.00	$\bar{x} = 0{,}28$ $s = 0{,}18$		$u_{0,1} = -1{,}28$	x

At the significance level 0,05 and more the null hypothesis should be rejected so the part of a day seems to be statistically important. More auctions are ended with sale from 16.00 till 24.00 than from 8.00 till 16.00.

Third part of researches was connected with the calendar effect „part of a month". The results of auctions of Iphone 5s divided into 2 groups for first half of the month and second part of the month are presented on Fig. 3. It is visible that the same number of auctions was ended in both parts of the month and the percentage of auctions ended by sale seems to be also the same.

Figure 3: The number of auctions of Iphone 5s including time of a month 6-8.2017



The mean percentage of auctions ended by sale during both periods was examined. The *t*–test could be used to compare two periods but the assumption of normal distribution should be fulfilled. The results of Q-Q test for different parts of a month are presented in Table 4.

Table 4: The results of Q-Q test for normal distribution for different part of a month

Part of a week	Coefficient of correlation	No reason to reject H_0 for $\alpha = 0{,}01$	No reason to reject H_0 for $\alpha = 0{,}05$	No reason to reject H_0 for $\alpha = 0{,}1$
I	0,323694793	x	x	x
II	0,202210559	x	x	x

There is not normal distribution so one had to use the test of Mann – Whitney. The following hypotheses connected with the mean percentage of auctions ended by sale during both periods were examined:

H_0: the distributions of scores for the two groups are equal

H_1: the distributions of scores for the two groups are not equal

The results are shown in Table 5. There is no reason to reject null hypothesis for all significance levels so there is no difference between the first and second half of the month.

Table 5: The results of Mann – Whitney test for Iphone 5s

Part of a week	Rank total	Test Statistic	Critical value	No reason to reject H_0
I	470	$U = 429$ Z = -0,3	$u_{0,01} = 2{,}58$	v
			$u_{0,05} = 1{,}96$	v
II	429		$u_{0,1} = 1{,}64$	v

4. Conclusions

In this work the efficiency of online auction market was examined. The auctions of used mobile phones were analyzed. The previous works were connected with different categories. The collectible market of old coins and the auctions of used children clothes were examined. The researches rather pointed out the inefficiency of these kinds of auctions. Some calendar anomalies were found and the time series analysis also confirmed inefficiency. However, the auctions belonged to specific group of items – it was not possible to buy a new one in a shop. What is more, there is no fixed value of the item – for example if the desired item is the last one for the whole collection one could pay much more for it. Emotions are also closely related to this group. When the auctions of used phones are considered one can meet with different situation. A new item is available in a shop, everybody knows its price. So it is much harder to gain abnormal profits. So the question is if this kind of auctions is also inefficient? More than 1500 auctions were examined in this work and the final result was analyzed (sold or unsold) as it is also an important problem when auctions are studied (not only the final price). The analysis confirmed also for this group of auctions some calendar effects. There was no difference in sales in different days and part of the month but statistical difference was observed for different part of the day (the same effect was also observed for old coins and children clothes). The anomaly "the effect of an hour in a day" goes to show inefficiency also for online auctions of category Electronics. Of course, this is only initial examination, which should be enlarge in future but gives very interesting conclusions. The most important question is what would happen when much more expansive items than phones are examined?

Online auctions are more and more popular as one can observe a great development of IT technologies so this is very important to know all mechanism which deals with them.

References

[1] Ariel, R. (1987). A Monthly Effect in Stock Returns. *Journal of Financial Economics*, 18(1).

[2] Fama, K. (1970). Efficient capital markets: a review of theory and empirical work. *Journal of Finance,* no 25 (2), p. 383 - 417.

[3] French, K. (1980). Stock Returns and the Weekend Effect. *Journal of Financial Economics, 8,* p. 55 – 69.

[4] Gibbons, M., Hess, P. (1981). Day of the Week Effects and Asset Returns. *Journal of Business*, 54, p. 579 - 596.

[5] Gopal, R., Tung, Y., Whinston, A. (2007). Efficiency considerations in Online Auction Markets. Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce, 17, p. 311 - 328.

[6] Harris, L. (1986). A Transaction Data Study of Weekly and Intradaily Patterns in Stock Returns. *Journal of Financial Economics*, 16.

[7] Haugen, R., Lakonishok, J. (1988). *The Incredible January Effect.* Dow Jones-Irwin, Homewood.

[8] Jaffe, J., Westerfield, R. (1985). The week-End Effect in Common Stock Returns: The International Evidence. *Journal of Finance,* 40, p. 433 - 454.

[9] Jones, C., Pearce, O., Wilson, J. (1987). Can Tax-Loss Selling Explain the January Effect? *Journal of Finance,* 2.

[10] Kauffman, R.J., Spaulding, T.J., Wood, C.A. (2009). Are online markets efficient? An empirical study of market liquidity and abnormal returns. *Decision Support Systems*, 48(1), p. 3-13.

[11] Kiymaz, H., Beument, H. (2003). The day of the week effect on the stock market volatility and volume: International evidence. *Review of Financial Economics,* 12, p. 363 – 380.

[12] Lakonishok, J., Smidt, S. (1988). *Are seasonal anomalies real? A ninety – year perspective*. Review of Financial Studies.

[13] Smirlock, M., Starks, L. (1986). Day-of-the Week and Intraday in Stock Returns. *Journal of Financial Economics.*

[14] Sroczyńska – Baron, A. (2015a). Analiza aukcji internetowych pod kątem występowania anomalii kalendarzowych. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia*, 862(75), p. 449 – 459.

[15] Sroczyńska-Baron, A. (2015b). An empirical study of online auction markets efficiency. *Proceedings of 10th International Scientific Conference "Financial management of firms and financial institutions",* VSB Ostrava.

[16] Sroczyńska-Baron, A. (2016a). Efektywność aukcji internetowych dotyczących monet kolekcjonerskich w Polsce. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach*, 297, p. 166 – 176.

[17] Sroczyńska-Baron, A. (2016b). The unit root test for collectible coins' market as a preeliminary to the analysis of efficiency of on – Line auctions In Poland. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 428, p. 251 – 261.

Framework for Valuation of CAT Bonds

Bohumil Stádník [1]

Abstract

In this financial engineering research we create the framework to quantify a catastrophe process in order to calculate its probability; we study mechanism of the cyclone and the earthquake style catastrophe closely and its impact to a catastrophe (CAT) bond's market price development; finaly we valuate appropriate CAT bond. We suggest valuation of CAT bonds using newly-proposed methodology of 3-dimensional trees and also 2-scenarious model for one coupon period of time.

Key words

CAT bonds, catastrophic proces, valuation, more dimensional trees

JEL Classification: G1, G10, G12, G14

1. Introduction and Literature Overview

The research is closely connected to the research Fučík, Stádník 2017 where is closely described the problematics of valuation of catastrophe bonds using more dimensional trees.

Catastrophe (CAT) bond or insurance-linked security with face value F is a financial instrument which is expected to provide a stream of cash payments c at the end of every period $t = 1,2, \dots, T$, where T denotes the bond's maturity, so long as a particular catastrophe does not occur. At the CAT bond's maturity an investor receives both coupon payment and principal repayment. Provided a catastrophe occurs and certain trigger level is activated during the life of a CAT bond, an investor only receives a fraction of both coupon payment and principal repayment $\omega(F + c)$, where $\omega \in [0,1]$ denotes the fraction received. After this payment the bond is wound up.

Edesess, 2014 claims that the periodicity t of the coupon payments c is usually quarterly and the maturity ranges between 1 and 5 years with an average of 3 years. Edesess, 2014 mentions 2 primary attractions of the CAT bonds. First, the risk of CAT bonds is virtually uncorrelated with other types of financial risks such as market risk, credit risk or interest rate risk. Second, the interest rates paid to the investors are rather high, consisting of the base interest on the money market funds in which the principal is deposited and the premium paid for the insurance coverage.

Regarding the CAT bonds mechanics, Cizek et al. [2005] provide thorough explanation. Sponsor creates an SPV as an issuer of bonds and as a source of reinsurance protection. The CAT bonds are then sold to investors. Raised money is immediately invested in collateral. Sponsor then makes premium payments to the SPV which together with investment of bond proceeds make up an interest paid to investors. If there is a trigger event, fund are immediately withdrawn from collateral and paid to the sponsor. At maturity the remaining principal (up to 100 %) is paid back to investors.

Liu et al., 2014 argue that the securitization of catastrophe risks which are small probability and high loss events can bring solution to spread the catastrophe risk. They argue that in order to develop effective CAT bond market, it is crucial to create an accurate pricing of CAT bonds.

[1] Ing. Bohumil Stádník, Ph.D., University of Economics in Prague, e-mail:bohumil.stadnik@vse.cz
This research was supported by the Czech Science Foundation (Project No. GA 17-02509S)

That is the reason they unlike the vast majority of other studies on the topic employ credit risk in CAT bond valuation. Liu et al., 2014 basically employ Jarrow and Turnbull method to model the credit risk and using extreme value theory thus construct general pricing formula. Liu et al., 2014 apply their theoretical model to Property Claim Services data to finally value the CAT bonds using the Monte Carlo method.

Cox & Pedersen, 2010 assume that there is no correlation between default of CAT bonds and underlying financial market variables. They further assume that the financial markets are incomplete and that the catastrophe event occurs independently of the underlying financial market variables. Cox & Pedersen, 2010 propose two-step model. First step is the estimation of the interest rate dynamics in the states of the world without the occurrence of the catastrophe. The second step contains the estimation of the probability of the catastrophe occurring. Cox & Pedersen, 2010 compare the bond contract to lending money subject to credit risk, except the risk of default is in fact the risk of a catastrophe event happening. This comparison is of course made from the bond owner's perspective. Cox & Pedersen, 2010 are then able to utilize proposed pricing methodology to assess the relative default spread on CAT bonds compared with traditional defaultable securities. The comparison highlights the similarities and difference between the CAT bonds modelling and the conventional incomplete and asymmetric information approach to modelling credit risk (Janda, 2011), collateral and defaults (Janda, 2007, 2009)

Jarrow, 2010 proposes a simple closed-form valuation formula for CAT bonds consistent with Libor term structure of interest rates model. The pricing in Jarrow, 2010 is predominantly based on already existing methodology for pricing credit derivatives using reduced form model. The pricing formula established by Jarrow, 2010 requires two crucial inputs – likelihood of the catastrophe occurring and percentage realized loss rate. These two inputs are easy to obtain using historical event occurrence and realized loss data. Since counterparty risk is minimized, Jarrow, 2010 assumes that the issuer is default free and that he makes all bond payments in time.

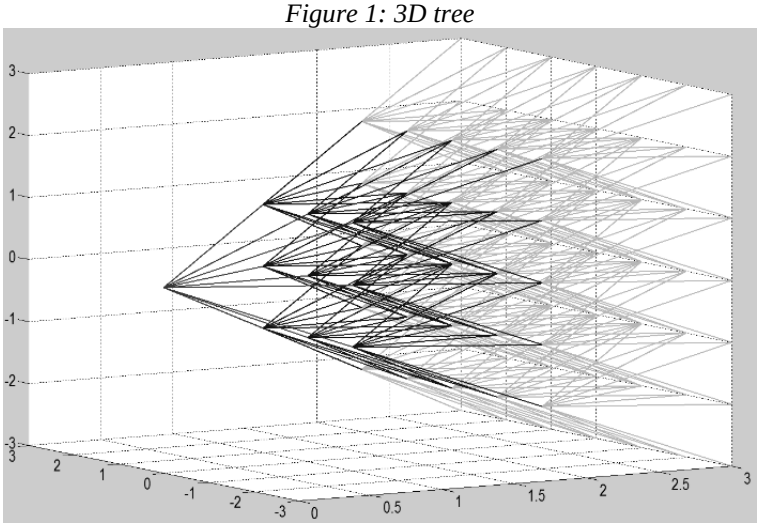
Braun, 2014 detects main determinants of the cat bond spread at issuance to be mainly expected loss, covered territory, sponsor, reinsurance cycle and the spreads on comparably rated corporate bond. He then proposes an econometric pricing model that is applicable across territories, perils, and trigger types.

2. Valuation CAT bond Using 3D Tree

If we consider three-dimensional process we suggest to deal with the three-dimensional trinomial tree of prices which has 9 possible ways from each node. The visualization of such tree is provided in figure 1. We need to consider three-dimensional process with the following dimensions:

1. Time,
2. Interest rates development,
3. Catastrophe process development.

Figure 1: 3D tree



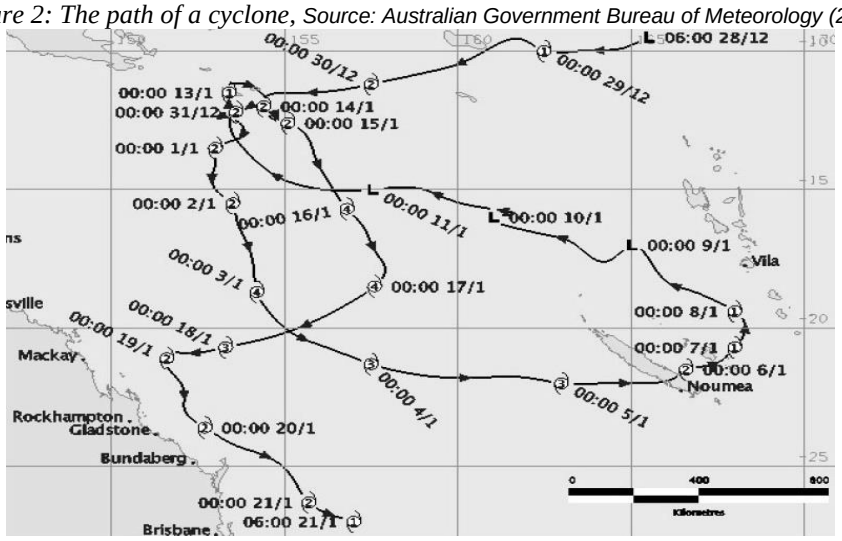
Interest rate development

We consider the development of interest rates to be a certain random process with three possible steps from each node or the process could be improved by utilizing a more sophisticated model such as Hull-White model.

Catastrophe process development

We expect catastrophe process to be independent on the interest rate development. Let us suppose for example the path of the cyclon approaching the area to which is linked (figure 2). This process could be also certain random process closely connected to a random walk.

Figure 2: The path of a cyclone, Source: Australian Government Bureau of Meteorology (2004)



2.1 Calculations on 3D tree

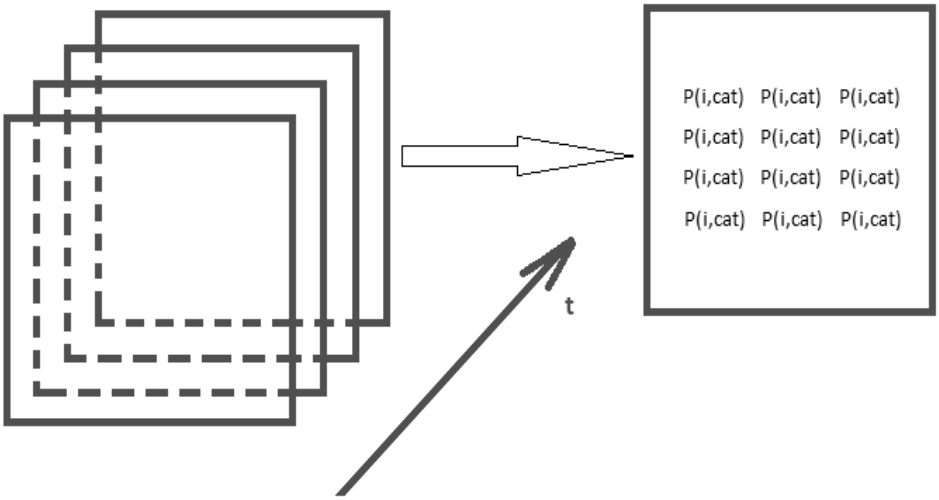
Price at each node we calculate according formula (1):

$$P_{t,i,cat} = \sum_{s=1}^{n} q_s \frac{P_{s,t+1}}{(1+i_t)} \quad (1)$$

Where n is the number of paths from each node (from left to right), $P_{t,i,cat}$ is the total price of a bond at time t with interest rate i_t (unique for each node) and a state of catastrophe process cat; q denotes the probability of the transition from node at time t to time $t+1$. The principle

is displayed in the figure 3.The calculation allows analytically calculate the price at each node and use 9^n scenarious where n is the number of coupon periods.

Figure 3: Principle of calculation using 3D tree



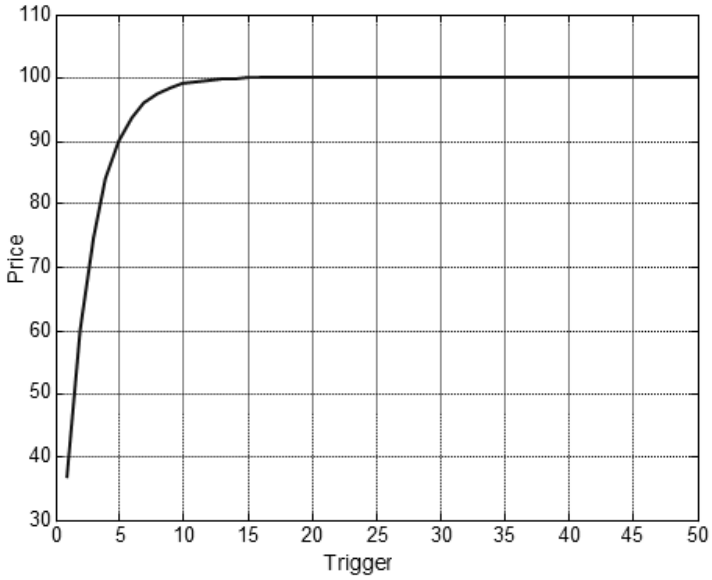
2.1.1 Results on 3D tree

Now let us have a CAT bond with, by the way of example, 100-years maturity, c equals to initial interest rate and we use Hull-White model for the interest rate forecasting. For the simulation of a catastrophe process we use independent random walk steps (close to figure 2 – cyclone style), the range of its values $\in [-100,100]$. Initial value is 0, values < 0 are inactive as triggers, with higher value of trigger the probability of triggering is lower. Example of valuation (present value) for different parameters of trigger (implemented in Matlab) follows. The results are presented in table 1 and figure 4.

Table 1: Price of a CAT bond with respect to trigger level

Trigger	Price (present value) of a CAT bond
1	36,76
2	60,03
3	74,77
4	84,10
5	89,99
6	93,72
7	96,07
8	97,56
9	98,49
10	99,07
11	99,44
12	99,67
13	99,81
14	99,89
15	99,95
16	99,98
17-100	100,00

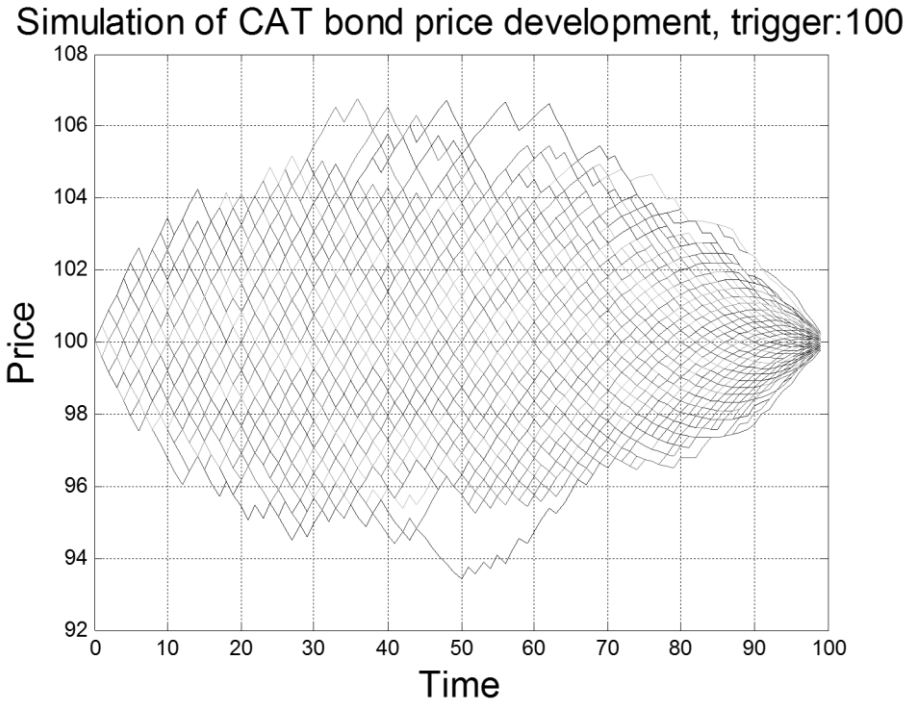
Figure 4: Price of a CAT bond with respect to trigger level



2.2 Simulation on 3D Tree

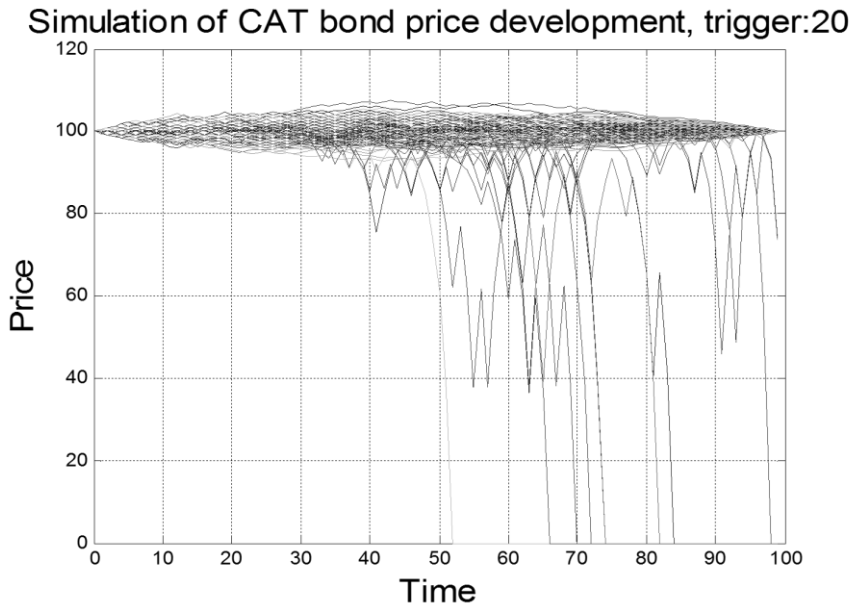
Performing simulation on 3D tree while reaching the trigger is almost impossible (trigger value is 100) we obtain typical price development with pull to par effect (figure 5).

Figure 5: Simulation of a CAT bond price without triggeing



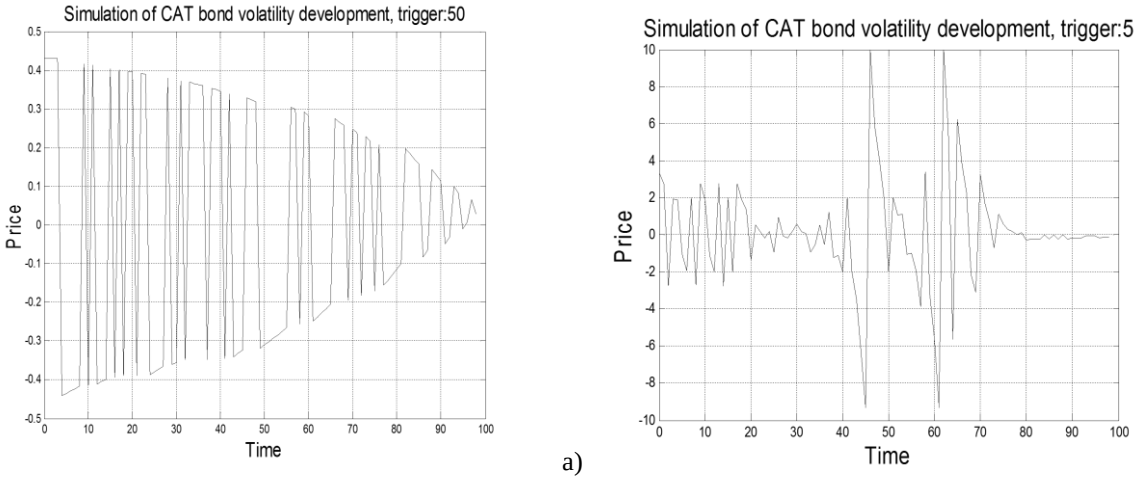
In case of simulation on 3D tree while reaching the trigger is probable (its value is 20) we obtain a possible price development according to figure 6. We observe higher volatility of price while catastrophe occurrs and fall to zero in case of reaching the trigger level.

Figure 6: Simulation of CAT bond with triggeing



Occurance of volatility clustering in case of approaching of catastrophe process is in the figure 7b.

Figure 7: CAT bond volatility without clustering (a), with volatility clusters (b)



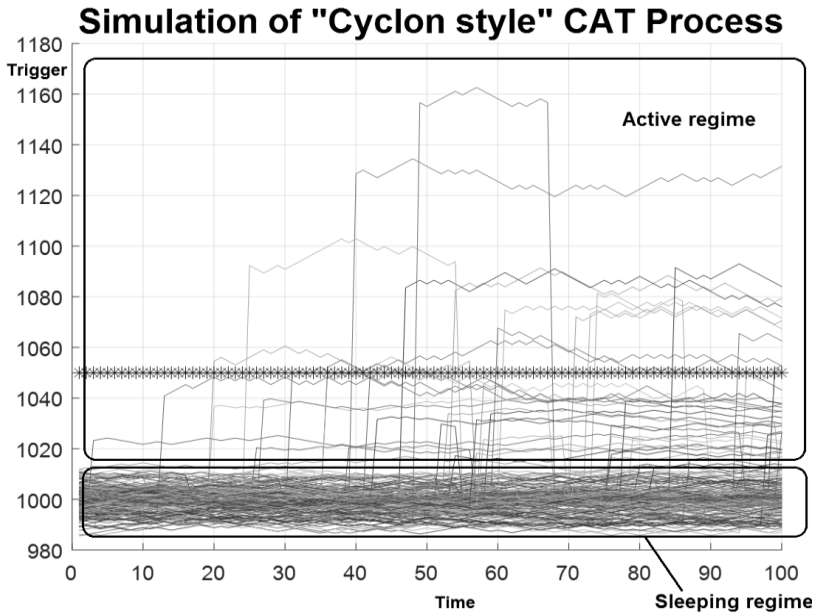
a)

b) Valuation Using 2 Scenarious model

3.1 "Cyclone" Style Catastrophic Process

The catastrophe process occurs usually in two regimes (Fučík, Stádník, 2017). The first regime we named the "sleeping" regime and the second we named the "active" regime. Based on empirical observations the probability of switching from sleeping regime to active regime is rather small whereas the probability of switching from active regime to sleeping regime is 100 % after certain period of time. We may generalize all catastrophic processes in this manner. For example the probability of cyclone appearance is quite small ("black swan"). If it suddenly appears (switches from the sleeping regime to the active regime) it may follow for example the paths presented in figures 7. Figure 7 describes cyclone style development as a cyclon usually appears and it takes some time to disappear. In some cases it may even reach the trigger level (thick line at 1050 level-by the way of example).

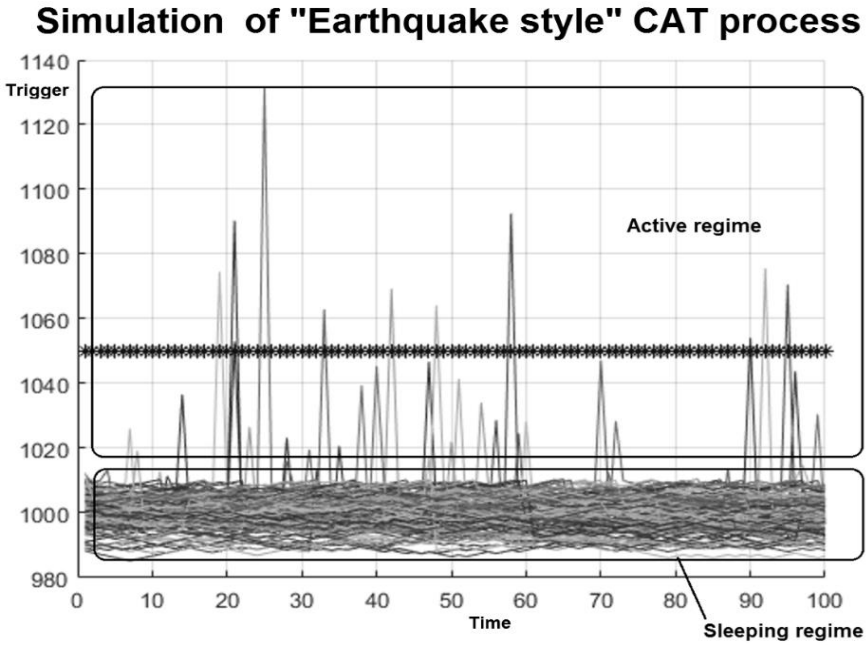
Figure 7: Cyclone style catastrophe development simulation



3.2 "Earthquake" Style Catastrophic Process

Figure 8 describes earthquake style with a very quick run. We expect sharp peaks in comparison to cyclon style.

Figure 8: Earthquake catastrophe development simulation



For the valuation of both the cyclon and the earthquake style we may use the following equation (2):

$$P_1 = \frac{(F+c)(1-q)+\omega(F+c)q}{1+i} \tag{2}$$

where P_1 is a current price of a CAT bond, i is risk free rate, q is the probability of a catastophe apperance during the period of 1year.

There is a comparison of valuation of a CAT bond covering cyclone and earthquake catastrophes in the figures 8 and 9 (cyclone style-higher price in average, earthquake - lower price in average).

Figure 8:Cyclone and earthquake style probability of triggering

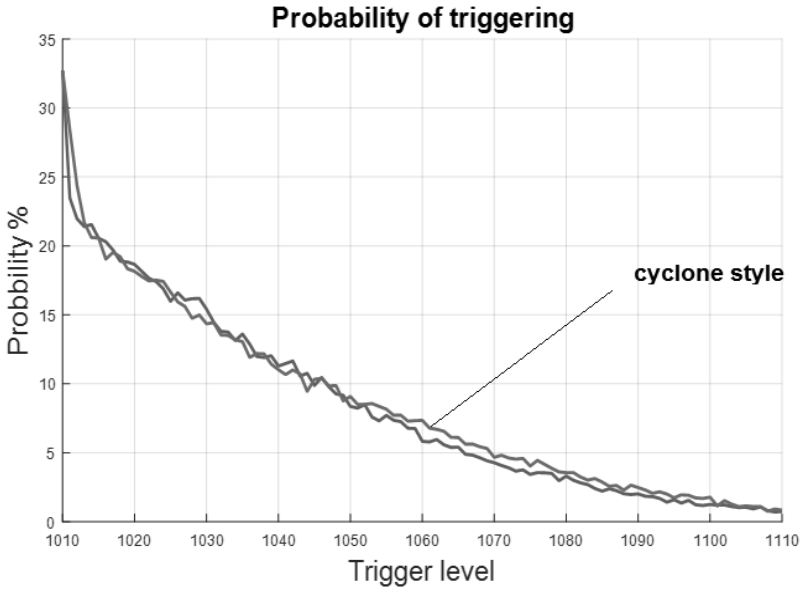
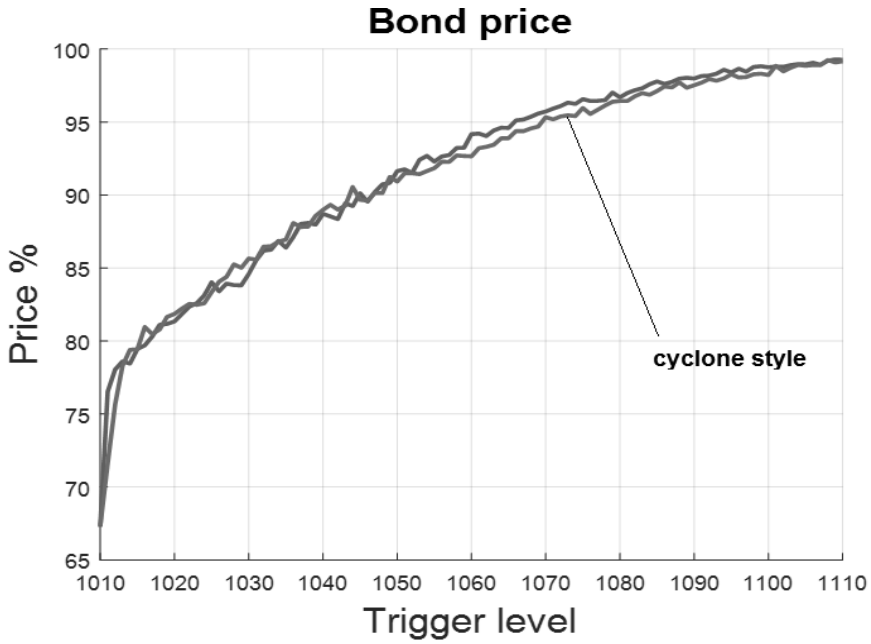


Figure 9: Cyclone and earthquake style CAT bond price



3.3 Earthquake and Cyclone Style Components

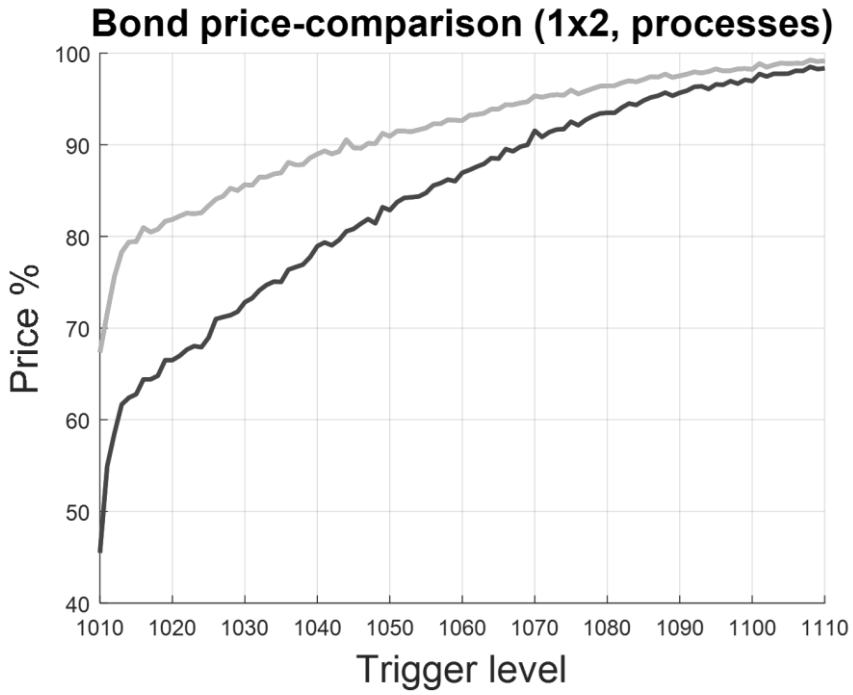
For the valuation of the CAT bond which is composed from both the cyclon and the earthquake components we may use the following equation (2):

$$P_1 = \frac{(F+c)(1-q_1)(1-q_2)+\omega(F+c)q_1q_2}{1+i} \tag{3}$$

Where q_1 and q_2 are probabilities of the catastrophe processes occuring.

There is a comparison of valuation of a CAT bond covering one and two catastrophes in the figure 10 (Cyclone style - higher price, cyclone + earthquake - lower price).

Figure 10: Cyclone style-higher price, cyclone+earthquake components - lower price



3. Conlusion

In this financial engineering research we describe the framework for the quantification of the catastrophe processes, mainly of the cyclone and the earthquake styl, and consequently valuate the appropriate catastrophe (CAT) bond. We recognize and describe the difference between the both styles; while the earthquake style performs quickly and the calculation is basicaly only about the probability that the catastrophe may happen during a certain period of time, the cyclone style is also about the development of the process after a cyclone appears. During this time period we may observe interesting effects like increasing volatility and volatility clustering. We show the way of calculation using 3 D tree and also using more simple method by utilizing valuation using 2 scenarious model for the short time period. We apply this method to the both single and double catastrophe linked CAT bonds.

Reference

[1] Braun, A., 2014. *Pricing in the Primary Market for Cat Bonds: New Empirical Evidence*. Working Papers on Risk Management and Insurance, No. 116.

[2] Cizek, P., Hardle, W. K. and R. Weron, 2011. *Statistical Tools for Finance and Insurance*. Springer. ISBN 978-3-642-18062-0.

[3] Cox, S. H. and Pedersen, H. W., 2000. *Catastrophe risk bonds*. North American Actuarial Journal 4 (4), pp. 56–82.

[4] Edesess, M., 2014. Catastrophe Bonds: An important New Financial Instrument. EDHEC Risk Institute.

[5] Fučík, V., Stádník, B. (2017), Valuation of Catastrophe Bonds Using 3D Trees, Advanced Methods of Computational Finance, (editor: Jiří Málek ed.) ISBN 978-80-245-2207-4

[6] Janda, K., 2007. *Optimal Debt Contracts in Emerging Markets with Multiple Investors*. Prague Economic Papers, vol. 2007(2), pp. 115-129.

[7] Janda, K., 2009. *Bankruptcies With Soft Budget Constraint.*Manchester School, University of Manchester, vol. 77(4), pp. 430-460.

[8] Janda, K. 2011. *Inefficient Credit Rationing and Public Support of Commercial Credit Provision.* Journal of Institutional and Theoretical Economics (JITE), vol. 167(2), pp. 371-391

[9] Jarrow, R. A., 2010. *A Simple Robust Model for CAT Bond Valuation*. Finance Research Letters.

[10] Lai, V. S., Parcollet, M. and B. F. Lamond, 2014. The Valuation of Catastrophe Bonds With Exposure to Currency Exchange Risk. International Review of Financial Analysis 33.

[11] Liu, J., Xiao, J., Yan, L. and F. Wen, 2014. Valuing Catastrophe Bonds Involving Credit Risks. Mathematical Problems in Engineering, vol. 2014, Article ID 563086, pp. 1-6.

[12] Web source: https://insurancelinked.com/

Impact Analysis of the European Structural Funds on Efficiency of Employment Issues in Euro Area

Michaela Staníčková, Lukáš Melecký[1]

Abstract

The European Union (EU) provides financial support to the Member States through various financial tools currently from European Structural and Investment Funds that represent the main instrument of the EU Cohesion Policy to increase competitiveness and to eliminate regional disparities in economic, social and territorial dimension. The overall impact of the EU funds depends on the structure of funding and absorption capacity of the country. Efficiency of funding across the Member States is a fundamental issue for the EU development as a whole. The authors consider determining efficiency of the EU funds as an issue of high importance and therefore this paper provides a contribution to the debate on the role of the EU Cohesion Policy in the Member States. The paper focuses on ex-post evaluation of territorial effects of the EU funds in programming period 2007-2013 in theme of employment through efficiency analysis.

Key words

Cohesion Fund, Cohesion Policy, DEA, Efficiency, European Union, European Regional Development Fund, European Social Fund, Euro area

JEL Classification: C67, E24, E61, O52, P51

1. Introduction

The establishment of the EU marked at the beginning of new area; the EU Member States currently enjoy many benefits such as free market, effective trading, enhanced security, economic cohesion, sustainable development, protection of human rights, creation of jobs etc. The EU main goals are to boost economic and social progress and eliminate existing differences between the standards of living of Member States. The European Structural and Investment Funds (ESIF) are basic instruments of the EU Cohesion Policy to promote the overall harmonious development of the EU, to reduce disparities between the levels of development of the various regions, and to strengthen its economic, social and territorial cohesion. ESIF consist of the following five funds, i.e. European regional development fund (ERDF), European social fund (ESF), Cohesion fund (CF), European agricultural fund for rural development (EAFRD) and European maritime and fisheries fund (EMFF). The EU devotes important part of its resources to financing regional development projects through ESIF which provide subsidy aid to Member States based on their economic situation, mainly on the particular region's GDP. The EU defines subsidies as "any aid granted by the State or through State resources in any form whatsoever" based on Rubini's analysis (Rubini, 2010). How efficiently Member States apply the funds is a fundamental issue for development and continuity of the EU Cohesion Policy, and especially so in the context of the economic crisis and the growing number of regions with low levels of development that the incorporation of so-called new countries into the EU has supposed. Such circumstances have forced the EU to make huge economic efforts to maintain and increase resources for the funds, and so it is vital for the EU authorities to know how efficiently these are being applied (Enguix et al, 2012).

[1] Ing. Michaela Staníčková, Ph.D., Ing. Lukáš Melecký, Ph.D., VŠB - TU of Ostrava, Faculty of Economics, Department of European Integration, Sokolská třída 33, 702 00 Ostrava 1, Czech Republic, michaela.stanickova@vsb.cz, lukas.melecky@vsb.cz.

Efficiency of the EU funds is thus issue of high importance and this paper focuses on the territorial effects of the EU funds in programming period 2007–2013 in theme of employment through efficiency analysis. Efficiency analysis is based on national data originating from ex-post evaluation of the EU Cohesion Policy programmes 2007–2013 representing the input and output variables to analyse whether the goal of fostering growth in the target countries have been achieved with the funds provided and whether or not more resources generated stronger growth effects in employment issues. The paper aims thus at elucidating the differences obtained by the euro area countries in efficient using of ERDF, ESF and CF in employment issues. The paper topic is solved by multicriteria approach of Data Envelopment Analysis (DEA) in the form of output oriented BCC VRS model.

2. Theoretical background related to the EU funds

The EU Cohesion Policy goals are rooted in the perception that a common market requires a certain degree of homogeneity in economic development which is not necessarily an automatic outcome of the integration process but, eventually, has to be assisted by active policy interventions. Therefore, the EU Cohesion Policy aims at increasing competitiveness and level of development and reducing economic, social and territorial disparities between the different regions involved. The means by which this goal can be supposedly reached are the EU funds (formerly Structural Funds, and now ESI Funds). Given their impressive amount, their impact has been analysed from several different perspectives. Theoretical approaches analysing the impact of economic integration and the EU Cohesion Policy can be classified as growth theories and trade theories, distinguishing between classical and new approaches. In part, these approaches have diametric political implications (Mohl, Hagen, 2010). It is not possible to identify the correct theory for evaluation of the EU Cohesion Policy. Investigating impact of the EU funds on economic growth and convergence process is a broad research topic (see the newest research in Table 1).

Table 1. Literature review of the EU funds evaluation

Title of the paper	*Author(s), Year*
Comparison of investment costs for companies using EU structural funds and investment incentives	Brzakova, Pridalova, 2016
Review of financial support from EU Structural Funds to sustainable energy in Baltic States	Štreimikienė, 2016
Structural Funds And Economic Crises: Romania's Absorption Paradox	Tatulescu, Patruti, 2014
A simulation of impact of withdrawal European funds on Andalusian economy using a dynamic CGE model: 2014–20	Cardenete, Delgado, 2014
Absorption of European Funds by Romania	Lucian, 2014
An Examination of the Romanian State Budget Regarding the European Funds: Co-Financing Provisions	Gherman, 2014
Absorption of Structural Funds International Comparisons and Correlations	Hapenciuc et al, 2013
An Impact Analysis of the European Structural Funds on the Variation of the Rate of Employment and Productivity in Objective 1 Regions	Enguix et al, 2012
EU Structural Instruments key component in improving the Romanian macroeconomic stability?	Dragan, 2012
Too much of a good thing? On the growth effects of the EU's regional policy	Becker et al, 2012

Source: own elaboration, 2017

As the EU budget becomes tighter and major recipients of European regional transfers struggle with debt crises, questions about the proper utilization and effectiveness of transfers from the EU budget to Europe's poorest regions are hotly debated. Spending the money allocated through funds was placed at the top of the list of most national governments. In order to boost the absorption rate, the EU institutions implemented a set of measures (Healy, Bristow,

2013). Although studies on efficiency of the EU Cohesion Policy funds have not provided conclusive findings (Mohl, Hagen, 2010), it is useful to determine whether the huge amounts of resources employed could have given better results in given areas and themes.

3. Research methodology and empirical framework

Efficiency of the EU Cohesion Policy policies is an issue of high relevance, but there is a number of potential problems with evaluations which mostly relate to limited availability of sufficient data in the cross-sectional as well as time dimensions, and to methods applied. Currently, the trend in efficiency studies revolves around the application of non-parametric models, since they allow to consider a multiplicity of outputs and inputs in analysis, and thus make less severe demands on the whole and the frontier of production. Efficiency measurement has been the challenge of many subjects which have interest to improve their productivity. In 1957, Farrell investigated the question how to measure efficiency and highlighted its relevance for economic policy makers (Farrell, 1957). Since that time techniques to measure efficiency have become more frequent and improved.

Among the non-parametric techniques, DEA is the most accepted method. It is data oriented approach for providing a relative efficiency assessment and evaluating the performance of a set of peer entities called Decision Making Units (DMUs). DEA provides a single measure and easily deals with multiple inputs and multiple outputs; and its aim is to examine DMU if they are efficient of inefficient by size and quantity of consumed resources and by produced outputs. In recent years, we have seen a great variety of applications of DEA for evaluating the performances of many different kinds of entities engaged in many different activities (such as banks, hospitals, universities, cities, courts, business firms, and others, including the performance of countries, regions, etc.); for more DEA works about the EU national or regional efficiency in different context see previous works of the authors, e.g. Melecký (2017) or Staníčková (2017).

Various types of DEA models can be used, depending upon the problem at hand. Used DEA model can be distinguished by scale and orientation of model. If in order to achieve better efficiency, governments' priorities are to adjust their outputs (before inputs), then an output oriented (OO) DEA model, rather than an input oriented (IO) model, is appropriate in this paper. Next step is Returns to Scale (RTS) estimation and based on RTS estimation and classifications of countries into RTS, then DEA model choice is characterized, i.e. in most of countries variable returns to scale (VRS) were estimated and thus used in this paper. For calculations of efficiency it is used OO BCC (Banker-Charnes-Cooper) model with VRS. DEA computes efficiency score of chosen model by formula (1) (Cook, Seiford, 2009):

$$\max\ g = \phi_q + \varepsilon(\mathbf{e}^{\mathbf{T}}\mathbf{s}^{+} + \mathbf{e}^{\mathbf{T}}\mathbf{s}^{-}), \tag{1}$$

subject to

$$\mathbf{X}\boldsymbol{\lambda} + \mathbf{s}^{-} = \mathbf{x}_q,$$
$$\mathbf{Y}\boldsymbol{\lambda} - \mathbf{s}^{+} = \phi_q \mathbf{y}_q,$$
$$\mathbf{e}^{\mathbf{T}}\boldsymbol{\lambda} = 1,$$
$$\boldsymbol{\lambda}, \mathbf{s}^{+}, \mathbf{s}^{-} \geq \mathbf{0},$$

where g is the coefficient of efficiency of unit U_q; ϕ_q is radial variable indicates required rate of increase of output; ε is infinitesimal constant; $e^T\lambda$ is convexity condition; s^+, and s^- are vectors of slack variables for inputs and outputs; λ represent vector of weights assigned to individual units; x_q means vector of input of unit U_q; y_q means vector of output of unit U_q; X is input matrix; Y is output matrix. In OO BCC model, efficiency score of efficient DMU equals 1, but efficiency score of inefficient DMU is greater than 1.

Depending on chosen model, but also on relationship between number of units and number of outputs, number of efficient units can be relatively large in BCC model. Due to possibility of all DMUs classification, it is used OO Andersen-Petersen's model (APM) of super-efficiency with VRS and calculated by formula (2) (Andersen, Petersen, 1993):

$$\max\ g = \phi_q + \varepsilon(\mathbf{e}^{\mathbf{T}}\mathbf{s}_i^{+} + \mathbf{e}^{\mathbf{T}}\mathbf{s}_i^{-}), \tag{2}$$

subject to

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij}\lambda_j + s_i^{-} = x_{iq},$$

$$\sum_{j=1}^{n} y_{kj}\lambda_j - s_i^{+} = \phi_q y_{kq},$$

$$\mathbf{e}^{\mathbf{T}}\boldsymbol{\lambda} = 1,$$

$$\lambda_q = 0,$$

$$\lambda_j, s_k^{+}, s_i^{-} \geq 0,$$

$$j = 1,2,...,n,\ j \neq q; k = 1,2,...,r; i = 1,2,...,m,$$

where x_{ij} and y_{rj} are *i*-th inputs and *r*-th outputs of DMUj; ϕ_k is efficiency coefficient of observed DMU_k; λ_j is dual weight which show DMU_j significance in definition of input-output mix of hypothetical composite unit, DMU_k directly comparing with. Efficiency score of inefficient DMUs ($\phi_k > 1$) is identical to model (1), for units identified as efficient in model (1), provides model (2) score of super-efficiency lower than 1, i.e. $\phi_k \leq 1$.

Therefore, it is considered as appropriate to apply DEA mathematical technique, which allows to calculate technical efficiency and inefficiency of using the funds for enhancing employment situation in the euro area countries. This paper covered the 19 euro area countries (EA19) drawing money from the EU funds during the programming period 2007–2013. In order to analyse and observe interaction in terms of employment policy, the paper utilized national data from official European Commission reports on ex-post evaluations of the EU Cohesion Policy 2007-2013 (European Commission, 2016). Efficiency analysis is based on input and output variables (see Table 2) for analysing whether the goal of enhancing employment in the target countries have been achieved with the funds provided and whether or not more resources generated stronger growth effects in the labour market. By analysing the amounts granted to the euro area, efficiency level of using funds is observed.

Table 2: Input and output indicators for DEA analysis

Inputs	*Outputs*
I-1: ERDF and CF allocation to human capital and labour market	O-1: Aggregated jobs created
I-2: ESF allocation	O-2: People in employment
	O-3: People gaining qualification

Source: European Commission, 2016; own elaboration, 2017

When number of performance measures is high in comparison with number of DMUs, then most of DMUs are evaluated as efficient and obtained results are not reliable. There is a rule of thumb, which expresses the relation between the number of DMUs and the number of performance measures and that in nearly all of the cases the number of inputs and outputs do not exceed 6 (Toloo et al, 2015). Suppose there are *n* DMUs which consume *m* inputs to produce *s* outputs. A simple calculation shows that when $m \leq 6$ and $s \leq 6$, then $3(m + s) \geq m \times s$. As a result, in the paper formula (3) is applied:

$$n \geq 3(m + s). \tag{3}$$

In the paper, DMUs number is higher than sum of input and outputs, i.e. $19 \geq 3(2 + 3)$, $19 \geq 3(5)$, $19 \geq 15$, thus the rule has been proved for DEA application.

4. Results of DEA efficiency analysis and discussion

The paper focuses on the EU Cohesion Policy in terms of employment support in the euro area countries with aim of efficiency evaluation of interventions from the EU funds on job creation in the programming period 2007-2013. Table 3 presents results gained by OO BCC VRS for evaluation of employment issues in the euro area countries. Table 3 also shows reordered countries from the best to the worst position, efficiency scores and corresponding ranks. Eleven countries (ten from EU15 group and one from EU13 group) recorded positive result and belong to the group of efficient countries. Eight countries (two from EU15 group and six from EU13 group) achieved negative results and belong to the group of inefficient countries. Differences in efficiency scores are large both in efficient and inefficient countries. For better illustration, Figure 1 graphically presents DEA results and efficiency scores and their division among individual EA19 countries based on colour range – the best DEA results: the lowest and lower score, the lighter colour shade, and the worst DEA results: the highest and higher score, the darker colour shade.

Table 3: Relative the EU countries' DEA efficiency

*Country**	*OO BCC VRS CE***	*OO APM VRS CSE***	*Total Order*			
			Rank	Country	CSE**	Category of countries
AT (EU15)	1.000	0.572	1.	LU	0.002	1st group of **efficient** countries (11 DMUs)
BE (EU15)	1.000	0.960	2.	ES	0.040	
CY (EU13)	1.931	1.931	3.	FI	0.425	
DE (EU15)	1.000	0.579	4.	NL	0.442	
EL (EU15)	1.000	0.857	5.	IE	0.499	
ES (EU15)	1.000	0.040	6.	AT	0.572	
ET (EU13)	1.000	0.640	7.	DE	0.579	
FI (EU15)	1.000	0.425	8.	PT	0.613	
FR (EU15)	1.089	1.089	9.	ET	0.640	
IE (EU15)	1.000	0.499	10.	EL	0.857	
IT (EU15)	1.055	1.055	11.	BE	0.960	
LT (EU13)	1.084	1.084	12.	SI	1.007	2nd group of **inefficient** countries (5 DMUs)
LU (EU15)	1.000	0.002	13.	IT	1.055	
LV (EU13)	2.770	2.770	14.	LT	1.084	
MT (EU13)	1.119	1.119	15.	FR	1.089	
NL (EU15)	1.000	0.442	16.	MT	1.119	
PT (EU15)	1.000	0.613	17.	CY	1.931	3rd group of **inefficient** countries (1 DMU)
SI (EU13)	1.007	1.007	18.	LV	2.770	4th group of **inefficient** countries (1 DMU)
SK (EU13)	3.924	3.924	19.	SK	3.924	5th group of **inefficient** countries (1 DMU)

*Note: * AT = Austria, BE = Belgium, CY = Cyprus, DE = Germany, EL = Greece, ES = Spain, ET = Estonia, FI = Finland, FR = France, IE = Ireland, IT = Italy, LT = Lithuania, LU = Luxembourg, LV = Latvia, MT = Malta, NL = Netherlands, PT = Portugal, SI = Slovenia, SK = Slovakia*

EU15 = group of the original EU countries (so-called old Member States), EU13 = group of countries joined the EU in 2004, 2007 and 2013 (so-called new Member States)

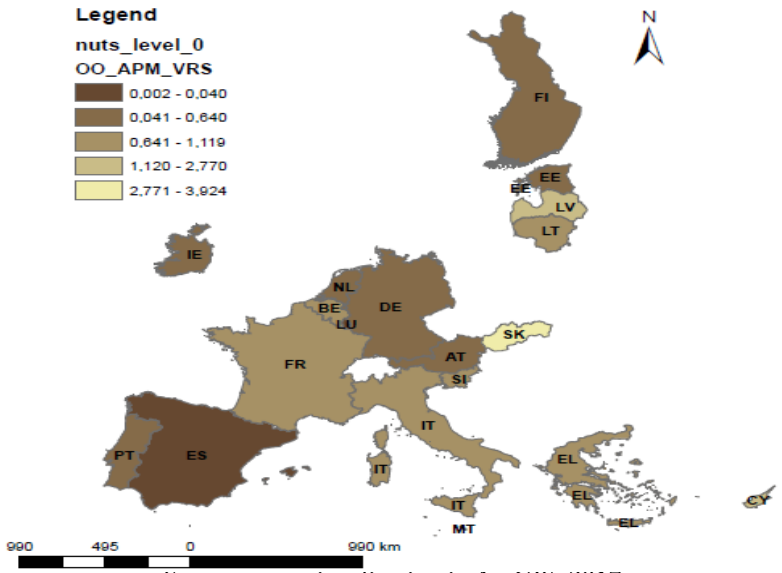
*** CE = Coefficient of efficiency, CSE = Coefficient of super-efficiency*

Source: own calculation in DEA-Frontier, 2017

The issue of the paper is set in the aftermath of the global economic crisis, when unemployment in the EU Member States is slowly returning to its pre-crises period. Importance of unemployment indicator is linked with both social and economic dimensions. Rising unemployment results in a loss of income for individuals, increased pressure with respect to government spending on social benefits and a reduction in tax revenue. Eurostat (2017) estimates that 18.725 million men and women in the EU28, of whom 14.718 million were in the EA19, were unemployed in June 2017. Compared with May 2017, the number of persons unemployed decreased by 183 000 in the EU28 and by 148 000 in the EA19. Compared with June 2016, unemployment fell by 2.368 million in the EU-28 and by 1.667 million in the EA19. The EA19 seasonally-adjusted unemployment rate was 9.1 % in June 2017, down from 9.2 %

in May 2017 and down from 10.1 % in June 2016. The EU28 unemployment rate was 7.7 % in June 2017, stable compared to May 2017 and down from 8.6 % in June 2016. Among the EU Member States, the lowest unemployment rates in June 2017 were recorded in the Czech Republic (2.9 %), Germany (3.8 %) and Malta (4.1 %). The highest unemployment rates were observed in Greece (21.7 % in April 2017) and Spain (17.1 %). Compared with a year ago, the unemployment rate fell in all Member States for which data is comparable over time, except Estonia which showed an increase (from 6.5 % in May 2016 to 6.9 % in May 2017). The largest decreases were registered in Spain (from 19.9 % to 17.1 %) and Croatia (from 13.3 % to 10.6 %). In June 2017, 3.710 million young persons (under 25) were unemployed in the EU28, of whom 2.588 million were in the EA19. Compared with June 2016, youth unemployment decreased by 586 000 in the EU28 and by 399 000 in the EA19. In June 2017, the youth unemployment rate was 16.7 % in the EU28 and 18.7 % in the EA19, compared with 18.8 % and 21.0 % in June 2016. In June 2017, the lowest rate was observed in Germany (6.7 %), while the highest were recorded in Greece (45.5 % in April 2017), Spain (39.2 %) and Italy (35.4 %). Unemployment levels and rates move in a cyclical manner, largely related to the general business cycle. However, other factors such as labor market policies and demographic developments may also influence the short and long-term evolution, and therefore should be involved in the further analysis. Following this ongoing phenomenon, it would be appropriate to analyze efficiency using of the EU funds in the programming period 2007-2013 and contribution to reduction of unemployment in the euro area.

Figure 1: OO BCC VRS division across euro area countries in programming period 2007-2013



Source: own visualization in ArcGIS, 2017

5. Conclusion

Nurturing competitiveness and averting a widening social divide is an important challenge for the EU and for the euro area in particular. The aim must be to reduce economic and social disparities among and within Member States and to empower people to play their full role in society. The EU expenditure on social matters, from the labour market to poverty reduction, from social inclusion to education, currently represents only 0.3 % of total public social expenditure in the EU. While this share might be reassessed in the future, there can be no mistaking that social support will remain primarily in the hands of Member States. Recent evidence suggests that many regions across the EU are much more likely than others to be exposed to sudden shocks due to their economic specialisation, labour costs or education level

of their workforce. At the same time, unemployment rates, particularly among the younger generations, remain too high; participation in the labour market is low in many parts of the EU; and the number of people at risk of poverty is unacceptably high. These differences of economic and social perspectives may create socio-political tensions and require an appropriate the EU response so that no person or no region is left behind. Therefore reducing economic and social disparities among and within Member States is crucial for the EU that aims for a highly competitive social market economy aiming at full employment and social progress. It is of vital importance for the euro area, where divergences put at stake the sustainable development of economic and monetary union in the medium term. The overarching priority would be to invest in people, from education and training, to health, equality and social inclusion.

Acknowledgements

The paper is supported by grant of the Czech Science Agency (No. 17-23411Y) and the Operational Programme Education for Competitiveness (No. CZ.1.07/2.3.00/20.0296).

References

[1] Andersen, P. and Petersen, N.C. (1993). A Procedure for Ranking Efficient Units In Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 39(10), p. 1261-1264.

[2] Becker, S.O., Egger, P.H. and Ehrlich, M. (2012). Too much of a good thing? On growth effects of the EU's regional policy. *European Economic Review*, 56(4), p. 648-668.

[3] Brzakova, K. and Pridalova, K. (2016). Comparison of investment costs for companies using EU structural funds and investment incentives. *Procedia Economics and Finance*, 39(2016), p. 711-719.

[4] Cardenete, M.A. and Delgado, M.C. (2015). A simulation of impact of withdrawal European funds on Andalusian economy using a dynamic CGE model: 2014–20. *Economic Modelling*, 45(2015), p. 83-92.

[5] Cook, W.D. and Seiford, L.M. (2009). Data envelopment analysis (DEA) – Thirty years on. *European Journal of Operation Research*, 192(1), p. 1-17.

[6] Dragan, G. (2012). EU Structural Instruments key component in improving the Romanian macroeconomic stability? *Procedia Economics and Finance*, 3(2012), p. 1185-1190.

[7] Enguix, M.R.M., García, J.G. and Gallego, J.C.G. (2012). An Impact Analysis of the European Structural Funds on the Variation of the Rate of Employment and Productivity in Objective 1 Regions. *European Planning Studies*, 20(4), p. 685-705.

[8] European Commission (2016). *Evaluations of the 2007-2013 programming period: Ex Post Evaluation of the ERDF and CF: Key outcomes of Cohesion Policy in 2007-2013*. [online]. [cit. 2017-08-01]. Available at: http://ec.europa.eu/regional_policy/en/information/publications/evaluations?title=Work+Package+1+&themeId=0&tObjectiveId=ALL&typeId=4&countryId=0&periodId=2&fundId=0&policyId=5&languageCode=en&search=1.

[9] Eurostat (2017). *Unemployment statistics* [online]. [cit. 2017-08-03]. Available at: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Unemployment_statistics.

[10] Farrell, M.J. (1957). The measurement of productivity efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120(3), p. 253-290.

[11] Gherman, M.G. (2014). An Examination of the Romanian State Budget Regarding the European Funds: Co-Financing Provisions. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116(2014), p. 3391-3394.

[12] Hapenciuc, C.V., Morosan, A.A. and Arionesei, G. (2013). Absorption of Structural Funds International Comparisons and Correlations. *Procedia Economics and Finance*, 6(2013), p. 259-272.

[13] Healy, A. and Bristow, G. (2013). *Economic Crisis and the Structural Funds*. [online]. [cit. 2017-08-01]. Available at: http://www.espon.eu/export/sites/default/Documents/Press/PressReleases/2013-Article/OD-ECR2-article_Economic-Crisis-and-the-Structural-Funds.pdf.

[14] Lucian, P. (2014). Absorption of European Funds by Romania. *Procedia Economics and Finance*, 16(2014), p. 553-556.

[15] Melecký, L. (2017). Efficiency analysis of ERDF and CF co-financed programmes focusing on the transport in member states of the European Union. In: *Proceedings of the 9th International Conference on Applied Economics Contemporary Issues in Economy: Quantitative Methods*. Torun: Institute of Economic Research, p. 251-259.

[16] Mohl, P. and Hagen, T. (2010). Do EU structural funds promote regional growth? New evidence from various panel data approaches. *Regional Science and Urban Economics*, 40(5), p. 353-365.

[17] Rubini, L. (2010). *The Definition of Subsidy and State Aid: WTO and EC in comparative perspective*. Oxford: Oxford University Press.

[18] Staníčková, M. (2017). Efficient Implementation of the Europe 2020 Strategy Goals: Is Social Equality Achievable Reality or Myth Perhaps? In *Proceedings of the 9th International Conference on Applied Economics Contemporary Issues in Economy: Quantitative Methods*. Torun: Institute of Economic Research, p. 334-343.

[19] Štreimikienė, D. (2016). Review of financial support from EU Structural Funds to sustainable energy in Baltic States. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 58(2016), p. 1027-1038.

[20] Tatulescu, A. and Patruti, A. (2014). Structural Funds And Economic Crises: Romania's Absorption Paradox. *Procedia Economics and Finance*, 16(2014), p. 64-72.

[21] Toloo, M., Barat, M. and Masoumzadeh, A. (2015). Selective measures in data envelopment analysis. *Annals of Operations Research*, 226(1), p. 623-642.

The significance of cross-currency basis in corporate finance[1]

Dušan Staniek [2]

Abstract

Since the onset of the global financial crises the cross-currency basis has become a persistent anomaly across financial markets. We summarize the main constraints which are preventing the basis from being arbitraged away. These are illiquid money markets, local currency specifics, regulatory costs and rigidity in the fixing of the reference rates. Further, we have a closer look at the EUR/CZK cross-currency basis to analyze whether it finds its way into the credit interest rates provided to local corporations. We found the relation quite loose and identify room left for a more favorable financing which can be taken advantage of by using currency swaps.

Key words

Currency swaps, Interest rates transmission, Customer loans

JEL Classification: E43, G15, G21, G32

1. Úvod

V souvislosti s pádem bretton-woodského měnového systému na počátku 70. let minulého století dochází k výraznému vzestupu zájmu korporací a investorů o zajištění měnových rizik. Nejjednodušším produktem ze skupiny měnových zajišťovacích instrumentů je *FX forward,* neboli dohoda o budoucím devizovém kurzu, a s ním spřízněný *FX swap,* který propojuje okamžitý (spotový) devizový kurz s kurzem budoucím. Na přelomu 70. a 80. let minulého století se formuje další významný nástroj k řízení měnových a úrokových rizik, a tím je *cross-currency swap*, jehož konstrukce připomíná dva paralelní úvěry v rozdílných měnách.[3]

Ačkoliv oba zmiňované swapové produkty mají v názvu devizovou směnu a mohou být nástrojem řízení devizového rizika, jedná se primárně o produkty úrokového trhu a základem jejich naceňování jsou úrokové sazby v jednotlivých měnách. Rozdílné úročení měn tvořících měnový pár (tzv. úrokový diferenciál) definuje výši rozdílu mezi spotovým a forwardovým kurzem. Tento obecně známý mechanismus nese název krytá úroková parita (*CIP – covered interest parity*) a je jedním ze základních principů finančních trhů. Jakákoliv nesrovnalost mezi forwardovým devizovým kurzem a úrokovým diferenciálem by vedla k arbitrážní příležitosti, kterou by obchodníci na finančních trzích okamžitě využili, a uvedli tak úrokový a devizový trh v opětovný soulad.

V posledních letech se stále častěji objevují názory, že koncept CIP byl porušen (např. Sushko et al., 2017 nebo Borio et al, 2016). Příčinou je existence meziměnové úrokové báze

[1] The research has been supported by the internal grant VŠE IG102027, which the author gratefully acknowledges.

[2] Ing. Dušan Staniek, Vysoká škola ekonomická v Praze, Fakulta financí a účetnictví, Katedra bankovnictví a pojišťovnictví, nám. W. Churchilla 1938/4, 130 67 Praha 3, Česká republika, xstad05@vse.cz.

[3] Paralelní a tzv. back-to-back úvěry byly předobrazem cross-currency swapů a sloužily dříve jako nástroj financování firem napříč státy v režimu regulace devizových toků (více McDougall, 1999).

(*CCB – cross-currency basis*), jejíž význam raketově vzrostl v průběhu finanční krize v roce 2008 a která se následně stala nedílnou součástí cen všech typů měnových swapů.

V následujících kapitolách se pokusíme identifikovat příčiny existence CCB a následně pomocí regresní analýzy ověříme, do jaké míry se tato báze přenáší do úrokových sazeb úvěrových produktů poskytovaných lokálními bankami korporátním klientům.

2. Meziměnová úroková báze (CCB)

Jedinečným produktem, který nám umožňuje okamžitě zjistit výši CCB je *cross-currency basis swap,* tedy ten zástupce z rodiny měnových swapů, jehož obě části (nohy swapu) jsou vázány na variabilní úrokovou sazbu (*floating-to-floating swap*). Tento produkt je běžně dostupný pro splatnosti od jednoho roku výše, maximální splatnost dosahuje na vyspělých trzích 50 let. Cena swapu je vyjádřena jako přirážka nebo diskont (obecně *spread)* v % p. a. k referenční sazbě vedlejší měny swapu (např. PRIBOR-0.50 % p. a.), zatímco úročení hlavní měny swapu je rovno referenční sazbě prosté (EURIBOR+0 % p. a.). Úrokové období je typicky 3 měsíce, což znamená, že pro každé následující 3 měsíce se zafixují nové hodnoty referenčních sazeb, zatímco cena swapu (spread) zůstává beze změny.

O něco komplikovanější je situace pro splatnosti do 1 roku, kde úlohu nejlikvidnějšího meziměnového produktu plní FX swap. Cena FX swapu je vyjádřena ve swapových bodech, což je rozdíl forwardového a spotového kurzu. Svým charakterem odpovídá FX swap cross-currency swapu typu *fix-to-fix*, tedy situaci, kdy úročení obou noh swapu je na začátku pevně stanoveno a po dobu života swapu se nemění. Odlišností FX swapu je, že v průběhu platnosti swapu nedochází k žádným úrokovým platbám a že vypořádací částka pro hlavní měnu swapu je stejná na začátku i na konci obchodu – celý úrokový diferenciál je tak transponován do vedlejší měny swapu. Jinými slovy se jedná o okamžitou směnu jedné měny za druhou za spotový kurz a budoucí reverzní směnu identické částky hlavní měny za předem stanovený kurz forwardový. Výše CCB pak můžeme odvodit z následující rovnice:

$$F = S \times \frac{\left[1+(i_{vm}+ccb)\times\frac{t}{B_{vm}}\right]}{\left(1+i_{hm}\times\frac{t}{B_{hm}}\right)}, \qquad (1)$$

kde F vyjadřuje forwardový kurz, S spotový kurz, i je referenční úroková míra p. a. pro vedlejší (*vm*) a hlavní měnu (*hm*), t je počet dní do splatnosti swapu, B je úroková báze a *ccb* je cross-currency báze vyjádřená jako spread k úrokové míře měny vedlejší.

Z výše uvedeného je zřejmé, že chceme-li určit výši CCB, musí úročení obou měn swapového kontraktu vycházet z referenční sazby dané měny. Implicitně se tak předpokládá, že oficiální referenční sazby na jednotlivých trzích (tzv. *fixing*) jsou sazby, za které se na peněžním trhu skutečně obchoduje. Na dokonalých, efektivních a bezrizikových trzích by se výše CCB pohybovala okolo nulové hodnoty, protože v opačném případě by arbitražéři využili příležitosti k bezrizikovému zisku a uvedli peněžní depozitní trh v soulad s trhem měnových swapů. Realita současných trhů je ovšem jiná – jak si ukážeme v následujících odstavcích, existuje mnoho důvodů, proč je takřka nemožné zmiňovanou arbitráž realizovat. Jak trefně uvádí Borio et al. (2016), u zrodu CCB stojí poptávka po jednotlivých měnách, arbitrážní limity a omezení pak mohou za to, že tato báze nemizí a přetrvává. Pokusme se nyní shrnout hlavní důvody a příčiny přetrvávající meziměnové úrokové báze.

Nízká likvidita trhu mezibankovních depozit

Mezibankovní trh nezajištěných depozit je místo, kde se rodí oficiální referenční sazby. Ty následně slouží mimo jiné i jako podkladové sazby v konstrukcích úrokových derivátů. Krize nedůvěry, která zasáhla finanční trhy v průběhu roku 2008, způsobila strmý nárůst kreditního

a likviditního rizika a paralyzovala peněžní trh do té míry, že periody s delší splatností se téměř přestaly obchodovat. Jak bylo prokázáno v naší dřívější studii (Staniek, 2016), 97 % objemu obchodů na lokálním korunovém mezibankovním trhu má splatnost do 1 týdne (včetně). Objemy obchodů se splatností nad 3 měsíce se blíží nule. Narůstá tak význam FX swapu jako hlavního nástroje řízení likvidity finančních institucí, a to napříč všemi hlavními světovými měnami (Baba, 2008). Implikované úrokové sazby formující cenu FX swapu se už ovšem zpětně nepřelévají na trh depozitní. Z důvodů nízké likvidity trhu depozit se v nabídkových cenách mezibankovních úvěrů stále více prosazují jiné zdroje financování bank, a těmi jsou zůstatky na běžných a spořicích účtech bankovních klientů. Úroková politika těchto produktů má svá specifika a nese s sebou i nemalá rizika (více Džmuráňová a Teplý, 2016).

Izolovanost lokálních trhů a specifika obchodování v jednotlivých měnách

Panel referenčních bank většinou tvoří nejvýznamnější rezidenční banky země, jehož měny se obchodování týká. Výjimkou je sazba EURIBOR, kterou z povahy věci pokrývají referenční banky z více zemí, a sazby LIBOR (pro více světových měn), pro které je centrálním obchodním místem Londýn. Výsledná sazba tak odráží průměrné náklady financování na daném trhu spolu s průměrnými riziky spojenými s danou skupinou referenčních bank. Problém nastává zejména u menších trhů (např. CZK, HUF, PLN, RUB), kdy referenční banky často nejsou rovnoprávným obchodním partnerem světovým hráčům a sazba generovaná těmito lokálními bankami tak může vyjadřovat významně odlišná rizika. Baran a Witzany (2014) docházejí k závěru, že každá měna nese specifické kreditní a likviditní riziko.

Významnou úlohu dále hrají specifické nástroje, které mají dané lokální banky při obchodování k dispozici. Centrální banky při provádění své měnové politiky využívají sadu měnově-politických nástrojů (repo, jednodenní facility, nákupy dluhových cenných papírů), kterými působí na krátkodobé i dlouhodobé úrokové sazby. Tyto operace jsou většinou (či dokonce výhradně) prováděny s rezidenčními bankami a stávají se součástí cenotvorného mechanismu, který není globálním hráčům přístupný.

Regulatorní požadavky a náklady

Trh nezajištěných depozit představuje pro banky značné riziko již ze své podstaty, neboť v úvěrech zde poskytnutých se plně odráží kreditní riziko protistrany, jež nemusí být schopna v den splatnosti svůj závazek vyrovnat. Banka se navíc zbavuje na určitou dobu části své likvidity (tím jí narůstá riziko likviditní) a postupuje i zvýšené riziko tržní, není-li úvěr adekvátně zajištěn proti pohybu úrokové sazby. Bez rizika není ani obchodování měnových swapů, kde kreditní riziko ztělesňuje protistrana obchodu (*counterparty risk*). Všechna tato rizika kladou vyšší nároky na kapitál banky, který se stává vzácnou a drahou položkou v pasivech bank.[4] Další požadavky klade regulátor na evidenci a vypořádání derivátových obchodů.

Kromě těchto nepřímých nákladů spojených s potencionální arbitráží jsou zde ovšem i náklady přímé – s rostoucí bilancí banky rostou i platby do regulatorních fondů (např. rezoluční protikrizový fond). Různé podoby bankovní daně, jež byla v některých zemích zavedena, mají většinou rovněž přímou vazbu na velikost bankovní rozvahy.

Rigidní fixing

Fixing referenčních sazeb nevychází z cen reálně uskutečněných obchodů, ale pouze z indikativních kotací bank. Tato skutečnost samozřejmě může vyvolat podezření, zda banky neovlivňují výši sazeb ve svůj prospěch. V některých případech byla tato podezření

[4] Fumihiko et al. (2016) zmiňuje významný vliv nově zaváděného pákového poměru (*leverage ratio*), jehož cílem je zamezit nepřiměřenému růstu bilancí bank ve vztahu k jejich kapitálu.

prokázána, zde se ovšem jednalo o manipulace v rámci jednoho obchodního dne s cílem ovlivnit fixing o jednotky bazických bodů. Rigidita fixingu je ale problémem hlubšího charakteru. Projevuje se pomalým nebo nedostatečným posunem v úrovních referenčních sazeb ve vztahu ke skutečné tržní nabídce a poptávce či vůči změnám v měnové politice centrálních bank – tyto reálné změny jsou pozorovatelné právě skrz pohyby v cenách měnových swapů.

Problémem je také většinou malý počet referenčních bank pro danou měnu (trh má charakter oligopolu) či samotná definice referenční sazby. Celý souhrn doporučení ohledně reformy fixingu referenčních sazeb vydal ve své závěrečné zprávě Financial Stability Board (FSB, 2014). Primární iniciativy se soustředí na změnu podstaty fixovaných sazeb tak, aby co nejvíce odrážela ceny skutečně obchodovaných produktů.[5]

3. Transmise CCB do cen retailových produktů

Ať už je důvod přetrvávající meziměnové báze jakýkoliv (předpokládejme společný vliv všech výše jmenovaných činitelů), je logické předpokládat, že by tato báze měla ovlivňovat i ceny hotovostních produktů, které banky poskytují svým korporátním a privátním klientům (primárně úvěry a depozita). Jak jsme se již zmínili, primárním příčinou zrodu CCB je převis nabídky nebo poptávky v určité měně, která není uspokojena prostřednictvím depozitního trhu. Pro názornost si uveďme dva konkrétní příklady takovéto nerovnováhy, přičemž druhý z těchto příkladů bude později podroben podrobnější analýze.

Výrazný **převis poptávky po cizích měnách** byl zaznamenán po vypuknutí globální finanční krize v zemích, ve kterých došlo v dobách předkrizových k markantnímu růstu úvěrů v cizích měnách na úkor měny domácí. To byla situace např. Polska či Maďarska, kde domácí subjekty využívaly levnější úrokové sazby v měnách jako EUR, CHF nebo JPY, aniž by si plně uvědomovaly potencionální rizika změny devizového kurzu. Prudké oslabení lokálních měn způsobilo nárůst nezajištěného dluhu vyjádřeného v domácí měně a nejistota ohledně budoucího vývoje trhů nutila banky nalézt dlouhodobější financování na pokrytí těchto úvěrů. V historických kotacích produktu EUR/PLN cross-currency swap (k nalezení v terminálech Bloomberg nebo Thomson Reuters) lze dohledat, jak výrazně převyšovala poptávka po cizí měně nabídku. Kupříkladu cena jednoletého cross-currency swapu dosáhla v březnu 2009 úrovně -260 bp, což znamená, že banky byly ochotny půjčit PLN za cenu sníženou o 2.6 % p. a. pod úroveň referenční sazby. Jinými slovy, pokud byla polská referenční sazba WIBOR stále platným ukazatelem ceny úvěrů v domácí měně, pak náklady na úvěry v EUR byly pro lokální banky o cca 2.6 %[6] p. a. nad referenční sazbou EURIBOR. Dá se předpokládat, že tyto zvýšené náklady refinancování přenesly lokální banky i do cen nových úvěrů poskytovaných svým klientům.

Jiným případem je situace, kdy je CCB indukována **převisem nabídky v domácí měně**, zatímco cizí měny je na trhu relativní dostatek, a to i pro domácí subjekty. Této situaci odpovídá trh CZK v průběhu intervenčního režimu zavedeného na podzim roku 2013 Českou národní bankou. Spekulativní nákupy CZK způsobily obrovský přebytek likvidity v domácí měně, který se zahraniční hráči snaží umístit mimo jiné i skrze trh měnových swapů (resp. swapový trh je využíván při obchodování na forwardovém trhu, který slouží ke spekulativním nebo zajišťovacím prodejům EUR). Graf 1 znázorňuje vývoj na trhu cross-currency swapu EUR/CZK se splatností 1 rok spolu s objemy intervenčních nákupů EUR realizovaných ČNB. Je patrné, že cena swapu (zde vyjádřena jako měsíční průměr denních uzavíracích cen)

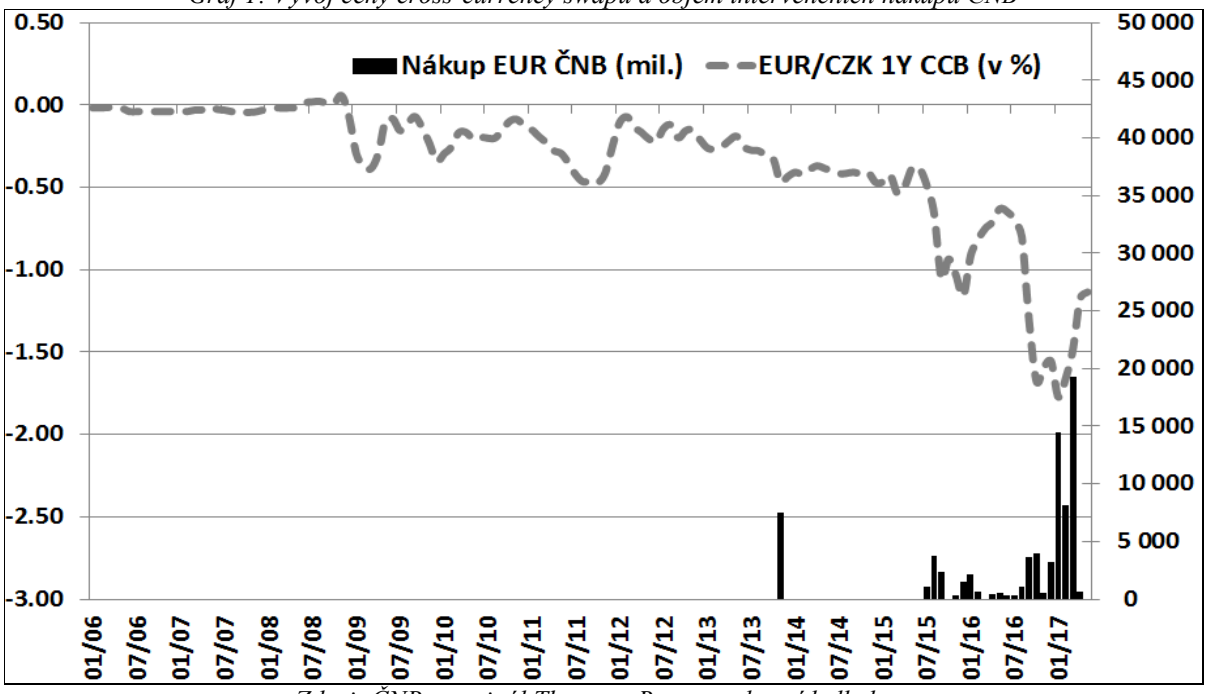
[5] Pro EUR je touto alternativou sazba EURIBOR+ či nově hybridní EURIBOR, pro potřeby fixace obchodů v USD se propaguje sazba Broad Treasuries Repo Rate.

[6] Pro přesný převod spreadu z jedné měny do druhé je nutné použít tzv. konverzní faktor, který zohledňuje různou výši budoucích úrokových sazeb v obou měnách.

dosáhla svého minima těsně před ukončením intervencí a korespondovala s maximálními měsíčními objemy nákupů EUR uskutečněnými ČNB. Po ukončení intervencí v dubnu 2017 se cena stabilizovala, ovšem přetrvávající přebytek likvidity v systému udržuje bázi stále v hluboce záporných hodnotách.

Další kapitola se bude snažit odpovědět na otázku, zda se existence tak výrazné meziměnové báze přenáší do cen úvěrových produktů poskytovaných lokálními bankami korporátním klientům.

Graf 1: Vývoj ceny cross-currency swapu a objem intervenčních nákupů ČNB



Zdroj: ČNB, terminál Thomson Reuters, vlastní kalkulace

3.1 Data a model

Funkční úrokový transmisní mechanismus je jedním ze základních stavebních kamenů efektivní monetární politiky a jako takový je předmětem častých empirických analýz. Předkrizové transmisi sazeb mezibankovního trhu do finálních sazeb klientů se v prostředí českého korunového trhu věnoval např. Brůna (2007) či Crespo-Cuaresma, Égert a Reininger (2007). Negativní vliv globální finanční krize na transmisi je již zaregistrován ve studiích Horváth a Podpiera (2012) a Havránek, Iršová a Lešanovská (2016), přičemž obě studie pracují s daty na úrovni jednotlivých bank, což jim umožňuje analyzovat i další vlivy pramenící z heterogenního chování bank na klientském trhu. V naší dřívější studii (Staniek, 2016) byla kromě běžně užívaných sazeb mezibankovního trhu (PRIBOR, IRS) poprvé analyzována i transmise implikovaného tržního výnosu korunového FX swapu, tedy instrumentu, který zahrnuje i meziměnovou úrokovou bázi.

Výchozím bodem další analýzy bude myšlenka, že mezibankovní trh je zdrojem financování dalších úvěrových aktivit bank, a finální klientská sazba je tak konstruována jako součet sazby tržní (referenční) a klientské marže (Rousseas, 1985 nebo Freixas a Rochet, 2008). Jelikož tržní sazbu bude reprezentovat úrokový swap (IRS), který je vázán na referenční sazbu stejně jako cena cross-currency swapu, musíme ve světle pokrizového vnímání rizik na mezibankovním trhu obohatit sazbu tržní o rizikové prémie. Upravená konstrukce klientské sazby v dané měně by pak odpovídala této rovnici:

$$r_t^C = r_t^M + CR_t^M + LR_t^M + O_t^M + NCM_t^C , \quad (2)$$

kde r^C představuje výslednou klientskou sazbu, r^M sazbu tržní (zde IRS), CR^M a LR^M jsou přirážky k sazbě tržní za kreditní, resp. likviditní riziko, O^M jsou ostatní tržní vlivy a NCM^C je čistá klientská kreditní marže.

Pokud rovnici (2) sestavíme zvlášť pro měnu CZK a zvlášť pro EUR a následně první rovnici odečteme od druhé, dostaneme po úpravě tento vztah:

$$(r^C_{CZK,t} - r^M_{CZK,t}) - (r^C_{EUR,t} - r^M_{EUR,t}) = (CR^M_{CZK,t} + LR^M_{CZK,t} + O^M_{CZK,t}) - (CR^M_{EUR,t} + LR^M_{EUR,t} + O^M_{EUR,t}) + \\ + (NCM^C_{CZK,t} - NCM^C_{EUR,t}). \quad (3)$$

Za předpokladu, že čisté klientské marže jsou pro jednotlivé měny v zásadě stejné (tzn. poslední výraz na pravé straně rovnice můžeme opominout), zůstává nám na pravé straně rovnice výraz, jehož hodnota by měla odpovídat ceně cross-currency swapu. Tu tvoří právě rozdílné výše rizikových přirážek a specifické podmínky pro dané měny, které jsme popisovali v kapitole 2. Na levé straně rovnice je pak rozdíl v přirážkách nad základní tržní úrokovou sazbu (rozdíl hrubých marží v CZK a EUR). Rovnice (3) tedy popisuje intuitivní předpoklad, že existence cross-currency báze by se měla projevit v rozdílných přirážkách k referenčním sazbám pro jednotlivé měny. Tento předpoklad ověříme pomocí jednoduchého regresního modelu:

$$(r^C_{CZK,t} - r^M_{CZK,t}) - (r^C_{EUR,t} - r^M_{EUR,t}) = \alpha + \beta CCB_{EURCZK,t} + \varepsilon_t, \quad (4)$$

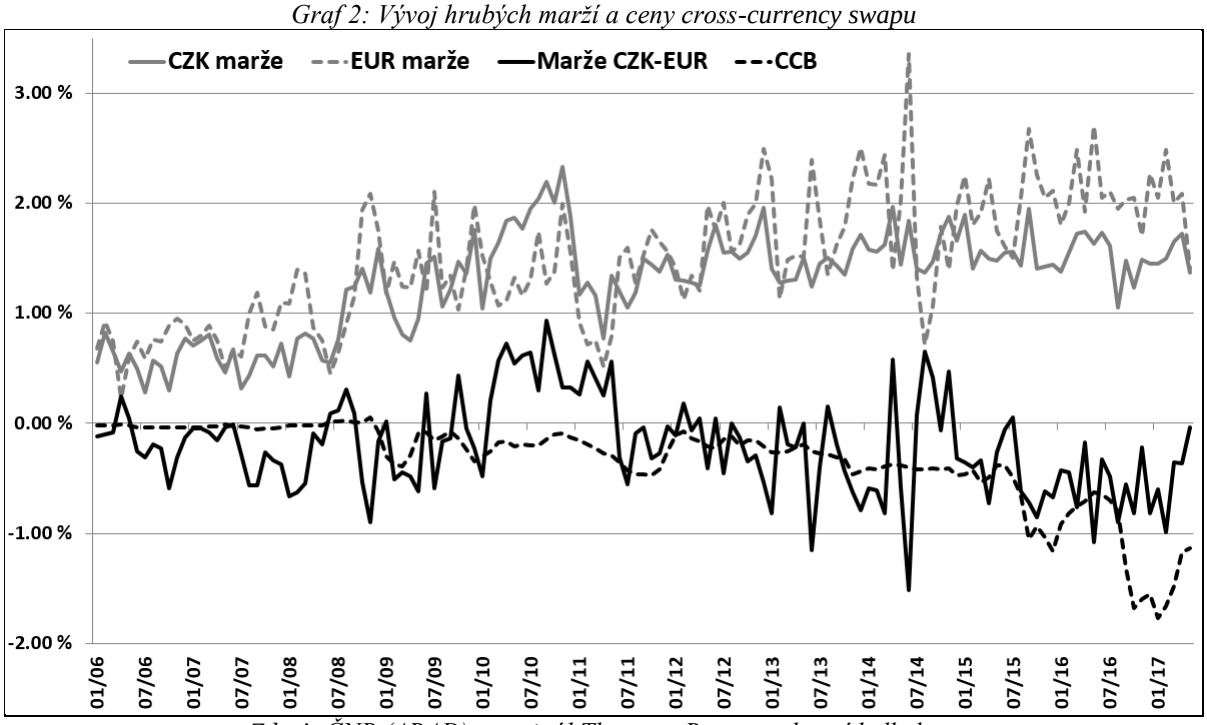
kde CCB_{EURCZK} je cena cross-currency swapu, α a β jsou regresní koeficienty a ε je chybová složka odhadu.

Cenu cross-currency swapu (CCB_{EURCZK}) bude reprezentovat tržní kotace (broker ICAP) EUR/CZK swapu se splatností jeden rok, referenčními sazbami je zde 3M EURIBOR a 3M PRIBOR. Cena swapu se vyjadřuje formou přirážky (diskontu) k sazbě PRIBOR. Základní tržní úrokové sazby (r^M_{EUR} a r^M_{CZK}) bude reprezentovat kotace IRS se splatností rovněž jeden rok, referenční (variabilní) sazbou je opět 3M EURIBOR, resp. 3M PRIBOR. Úrokové sazby klientských úvěrů jsou součástí měnové a finanční statistiky České národní banky. Jedná se o úvěry poskytnuté měnovými finančními institucemi (MFI), které mají sídlo na území ČR. Pro naši analýzu jsme zvolili úrokové sazby nových úvěrů nefinančním podnikům se sazbou pohyblivou (floating) a sazbou fixovanou na období do 1 roku. Zároveň byla zvolena kategorie úvěrů s nejvyšší nominální hodnotou (nad 30 mil. Kč), kde předpokládáme nejužší vazbu na sazby tržní (mezibankovní). Klientské sazby jsou ve formě měsíčních vážených průměrů (vahou je objem úvěru), v případě tržních sazeb jsme kalkulovali měsíční sazbu jako průměr denních uzavíracích kotací. Sledované období je leden 2006 až květen 2017, a zahrnuje tak období předkrizové, průběh finanční krize, období pokrizové a zároveň celé období devizového intervenčního režimu ČNB od listopadu 2013 do dubna 2017.

Graf 2 zachycuje přirážku (hrubou marži) bank zvlášť pro korunové a zvlášť pro eurové úvěry a zároveň rozdíl v těchto maržích, u kterého předpokládáme vazbu na vývoj ceny cross-currency swapu. Právě tento vztah byl podroben regresní analýze podle Rovnice (4). Jelikož pozorované klientské sazby úvěrů vykazují značné meziměsíční výkyvy, podrobili jsme regresní analýze i časové řady sestavené z tříměsíčních klouzavých průměrů. V případě klientských sazeb tak došlo k určitému vyrovnání řady pozorovaných údajů, v případě cen cross-currency swapu bylo záměrem zachytit předpokládané zpoždění transmise tržních cen do sazeb klientských.[7]

[7] Horváth a Podpiera (2012) shledávají v případě transmise tržních sazeb do klientských zpoždění 1-3 měsíce.

Graf 2: Vývoj hrubých marží a ceny cross-currency swapu



Zdroj: ČNB (ARAD), terminál Thomson Reuters, vlastní kalkulace

4. Shrnutí výsledků a závěry

Výsledky regresní analýzy shrnuje Tabulka 2. Regresní koeficient β, který měří těsnost závislosti, dosahuje v případě regrese prostých i vyrovnaných dat poměrně nízké úrovně 0.40, což svědčí o nedokonalé transmisi meziměnové báze do sazeb úvěrových produktů. V případě dokonalé transmise by byl koeficient roven nebo blízký hodnotě 1. Velmi nízký je rovněž index determinace (R^2), který hodnotí vypovídací schopnost modelu. Pokusili jsme se otestovat také zpoždění přenosu tržní ceny swapu do cen úvěrů v řádu 1 až 6 měsíců, ale ani v těchto případech jsme nezaznamenali žádnou výraznější závislost či růst věrohodnosti modelu, a to ani v případě vyrovnaných dat.

Tabulka 2: Výsledky regresní analýzy

Regresní závislost (MNČ)		**Koeficient**	**Smr. chyba**	**Pravděpod.**	**Index R^2**
Marže CZK-EUR ~ CCB	α	-0.069	0.046	0.137	0.134
	β	0.403	0.088	0.000	
Marže CZK-EUR ~ CCB	α	-0.067	0.036	0.061	0.211
(3M klouzavé průměry)	β	0.415	0.070	0.000	

Samostatně bylo následně prozkoumáno období od července 2015, kdy došlo k zintenzivnění nákupů deviz Českou národní bankou a k podstatnému nárůstu nových volných peněz v bankovním systému. To zapříčinilo pokles ceny cross-currency swapu až k úrovni -200 bp. Zatímco regresní analýza neprokázala v tomto období žádnou přímou závislost úvěrových sazeb na ceně swapu, z grafu se dá vypozorovat, že rozdíl v maržích CZK a EUR úvěrů se trvale usídlil v záporných hodnotách. Zatímco v období před červencem 2015 činil tento rozdíl v průměru -14 bp, průměr za navazující období do konce pozorování činil -56 bp. Hodnota swapu dosáhla v takto definovaných obdobích -20 bp, resp. -107 bp. Pokles

v ceně swapu (o 87 bp) se tedy do rozdílů v úvěrových maržích promítnul zhruba z jedné poloviny.

Závěrem tedy můžeme konstatovat, že existence meziměnové úrokové báze se převtěluje do klientských sazeb CZK a EUR úvěrů jen velmi pozvolna a nedokonale. Teprve hlubší a vytrvalé snížení ceny cross-currency swapu související s enormním nárůstem likvidity v českém bankovním systému mělo za následek částečné snížení rozdílů v maržích CZK a EUR úvěrů. Klientům českých bank, kteří disponují znalostí mechanismu fungování cross-currency produktů a sledují jejich aktuální vývoj, se tak otevírá možnost, jak dosáhnout ještě příznivějšího financování v české měně. Není-li financující banka ochotna zakomponovat cenu swapu přímo do ceny korunových produktů, mohou klienti dosáhnout příznivější sazby pomocí čerpání úvěru v eurech a jejich následnou swapovou směnou do korun.[8]

References

[1] Baba, N., Packer, F. a Nagano, T. (2008). The spillover of money market turbulence to FX swap and cross-currency swap market. *BIS Quarterly Review*, March.

[2] Baran, J. a Witzany, J. (2014). Konstrukce výnosových křivek v pokrizovém období. *Politická ekonomie,* 62(1), pp. 67-99.

[3] Borio, C. et al. (2016). Covered interest parity lost: understanding the cross-currency basis. *BIS Quarterly Review,* September.

[4] Brůna, K. (2007). Úrokový transmisní mechanismus a řízení úrokové marže bank v kontextu dezinflační politiky České národní banky. *Politická ekonomie*, 55(6), pp. 829-851.

[5] Crespo-Cuaresma, J., Égert, B. a Reininger, T. (2007). Interest rate pass-through in Central and Eastern Europe: Reborn from ashes merely to pass away? *Journal of Policy Modeling*, 29(2), pp. 209-225.

[6] Džmuráňová, H. a Teplý, P. (2016). Why Are Savings Accounts Perceived as Risky Bank Products? *Prague Economic Papers*, 25(5), pp. 617-633.

[7] Freixas, X. a Rochet, J. C. (2008). *Microeconomics of banking.* 2nd ed. Cambridge: MIT Press.

[8] FSB (2014). Final Report of the Market Participants Group on Reforming Interest Rate Benchmarks. *FSB* [online]. [cit. 2017-07-08]. Available at: http://www.fsb.org/wp-content/uploads/r_140722b.pdf

[9] Fumihiko, A. et al. (2016). Recent Trends in Cross-currency Basis. *Bank of Japan Review,* September.

[10] Havránek, T., Iršová Z. a Lešanovská J. (2016). Bank efficiency and interest rate pass-through: Evidence from Czech loan products. *Economic Modelling*, 54, pp. 153-169.

[11] Horváth, R. a Podpiera, A. M. (2012). Heterogeneity in Bank Pricing Policies: The Czech Evidence. *Economic Systems*, 36(1), pp. 87-108.

[12] McDougall, A. (1999). *Mastering swaps markets: a step-by-step guide to the products, applications and risks*. London: Financial Times.

[8] Zdá se, že tento postup je klienty již aktivně využíván – podíváme-li se na vývoj v objemech nově poskytnutých úvěrů, lze pozorovat trend postupného růstu objemu eurových úvěrů na úkor úvěrů v korunách. Tento trend akceleroval právě v období po červenci 2015.

[13] Rousseas, S. (1985). A Markup Theory of Bank Loan Rates. *Journal of Post Keynesian Economics*, 8(1), pp. 135-144.

[14] Staniek, D. (2016). The Czech Crown Money Market as the Source for Pricing Customer Cash Products. *European Financial and Accounting Journal*, 11(3), pp. 139-154.

[15] Sushko, V. et al. (2017). The Failure of Covered Interest Parity: FX Hedging Demand and Costly Balance Sheets. *BIS Working Papers No. 590.*

The impact of capital shortages on the financial investment sources of family firms

Izabella Steinerowska-Streb[1]

Abstract

The study investigates the financial investment sources of family firms which face financial constraints and hose which do not. Its main aim was to identify if capital shortages influence the investments of family firm. Moreover, the survey was aimed to recognize the differences between those family firms which experience capital shortages and those which do not. The results of the investigation are based on the primary research. Presented evidence indicates that capital shortages do not determine the family firms‘ investments. However, those family firms which experience and those which do not experience capital shortages make generally different choices while financing investments.

Key words

Financing, family firm, investment

JEL Classification: D920, L190, D190, D920

1. Introduction

Each business requires financing to develop and generate its profits. Therefore, family businesses, just like other companies, need finances for their investments (KMPG International, 2014). However, there is a fundamental difference between family businesses and other companies which influences their financial decisions. In family firms, contrary to non-family enterprises, the family is social-emotionaly involved in the running of the business (Chua et al., 1999; Gòmez-Meja et al., 2007; Sharama & Sharama, 2011). Moreover, family firms stand out due to intergenerational succession (Beck et al., 2009; Memili & Welsh, 2012) and the unwillingness of the owners of family firms to lose control over their businesses (KMPG, 2014).

The focussing of family firms on intergenerational succession enables their owners to have a longer investment horizon than other shareholders. They usually regard their ownership as an asset, to be passed on to future generations (Cheng, 2014). Therefore, the owners of family firms usually try to avoid risky ventures, (Anderson et al., 2003; Chua et al., 2009; Croci et al., 2011) instead preferring to invest their profits carefully, patiently expecting a return on their invested capital (Mandl, 2008). However, as Anders (2011) states, family firms invest irrespective of cash flow availability.

Family firms often perceive maintaining control over their company as a key success factor. Thus the owners of family firms when making financing choices are likely to keep control within the family. As a consequence, their sources of financial investments are limited (KPMG, 2014). The research directed towards this issue reveal that family firms prefer internal financing. External financing is generally avoided because it is a source of accountability (Sharma, 2004).

Although the financial sources of family firms may differ from sources used by other enterprises, the capital shortages they may experience are similar to the shortages that may be

[1] dr Izabella Steinerowska-Streb[1] Department of Management, University of Economics in Katowice, Poland,streb@ue.katowice.pl

experienced by other companies. Such shortages may have an impact on the investments of family firms s well as their choice of investment-sources. Thus the present study aims to (i) identify if capital shortages influence the investments of family firms; and to (ii) recognise the differences in the financial investment sources of those family firms which experience and those which do not experience capital shortages.

This paper is structured in the following way: the next section contains a short outline of research methodology. Section 3 provides the data analysis and presentation of research results. Finally, section 4 focuses on research findings. It also comprises of the discussion and final conclusions.

2. Research methodology

Taking into consideration the research aims and the specificity of family firms the following hypotheses have been formulated:

H1: The family firms which experience capital shortages undertake significantly less developmental and replacement investments than those family firms which do not experience capital shortages.

H2: The family firms which do not experience capital shortages use significantly less family loans as a source of developmental and replacement investments than those family firms which experience capital shortages.

H3: The family firms which do not experience capital shortages use significantly less bank loans as a source of developmental and replacement investments than those family firms which experience capital shortages.

H4: The family firms which experience capital shortages use significantly less European Union founds as a source of developmental and replacement investments than those family firms which experience capital shortages.

H5: The family firms which do not experience capital shortages use significantly more profits or shareholder funds as a source of replacement and developmental investments than those family firms which experience capital shortages.

H6: There are no differences in the usage of leasing as a source of replacement and developmental investments among those family firms which experience and those which do not experience capital shortages.

In order to verify these hypothesis and to fulfil the research aims, data from primary research were analysed. The investigation was conducted in Poland. The analysed group was defined as active family enterprises. The criteria of ownership and management made the grounds for classification of an enterprise as a family firm. Based on that criteria family firms were treated as different size and different legal form enterprises, which as a whole or in the majority belong to one person or to a family; and which is simultaneously managed by him/them.

The financial sources of investments of family firms became the subject of the study. For the purpose of the study the developmental and replacement investments were distinguished. The replacement investments were treated as investments that are undertaken to replace a firm's plant and equipment or an economy's capital stock, which have become worn out or obsolete (Collins Dictionary of Economics, 2005). The developmental investments included the investments aimed to increase enterprises' production potential or/and to implement new products (Jajuga & Jajuga, 1996).

For the purpose of the study a structured questionnaire was prepared. Its first version was modified after the pilot research. The questionnaire consisted of dichotomous and fixed-alternative questions.

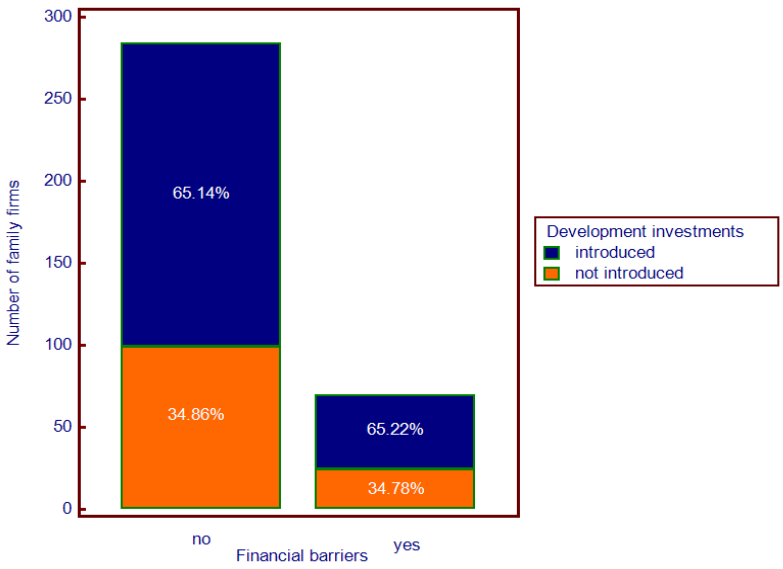
The final version of the questionnaire was based on a web-site. It was accessible only for firms invited to the survey by e-mail. The questionnaire was send to all (379) members of Polish *Family Firm Initiative* (*Inicjatywa Firm Rodzinnych IFR).*138 firms responded to the survey and 122 questionnaires were fully completed. To increase the consistency of the study the questionnaire was additionally sent to the family firms whose addresses were received from research respondents (snowball sampling). Thus 300 new invitations to participate in the research were sent. As a result 231 fully completed questionnaires were received. Finally, the sample of 353 family enterprises was gathered. The respondents represented all sizes and all branches. They were located in all Polish regions.

To achieve the research aims respondents were divided into two groups: (i) those family firms which experience capital shortages and (ii) those family firms which do not experience capital shortages. The typical investments' financial sources of family firms from each of distinguished group were identified in a correspondence analysis. Moreover, the differences between their investments' financial sources were analyzed by X^2 Pearsona Test. The significant p-level was set below 0.05.

3. Data analysis and research results

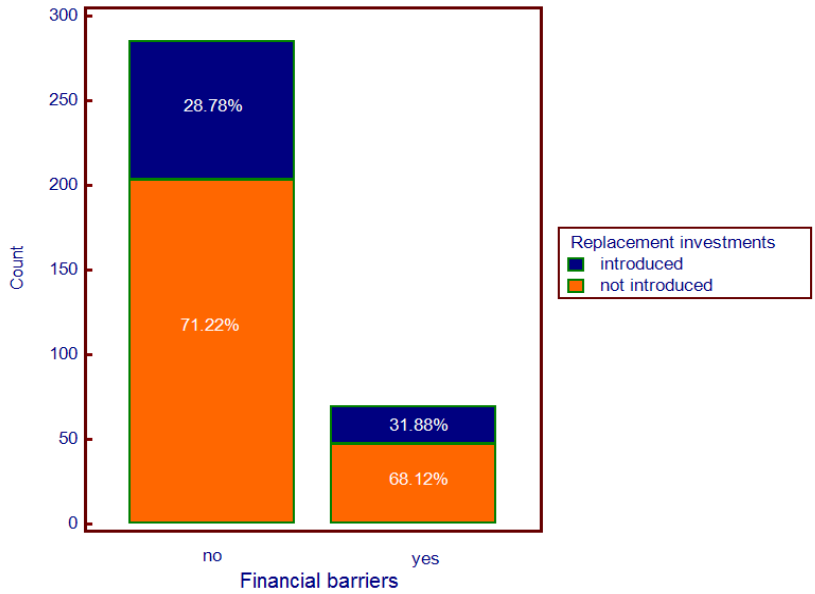
The research results show, that almost every fifth family business had experienced capital shortages. Although, over 62% of them undertook the developmental investments, and also 31.88% of these firms made the replacement investments. Interestingly, among the family firms, which had an unlimited access to the capital, the share of these which realised investments was similar: 65.14% of these firms introduced the developmental investments, and 28.77% - the replacement investments (Figure 1, Figure 2). Amongst those family firms which had experienced and those which had not experienced capital constraints no statistical differences were found, neither in case of the developmental (X^2=017; p=0.8975) nor in case of the replacement investments (X^2=0.131; p=0.7174). Thus, the capital shortages had no influence on the investments which were undertook by family firms.

Figure 1: Developmental investments made by family firms which experience and do not experience capital shortages (%)



Source: Own elaboration.

Figure2: Replacement investments made by family firms which experience and do not experience capital shortages (%)



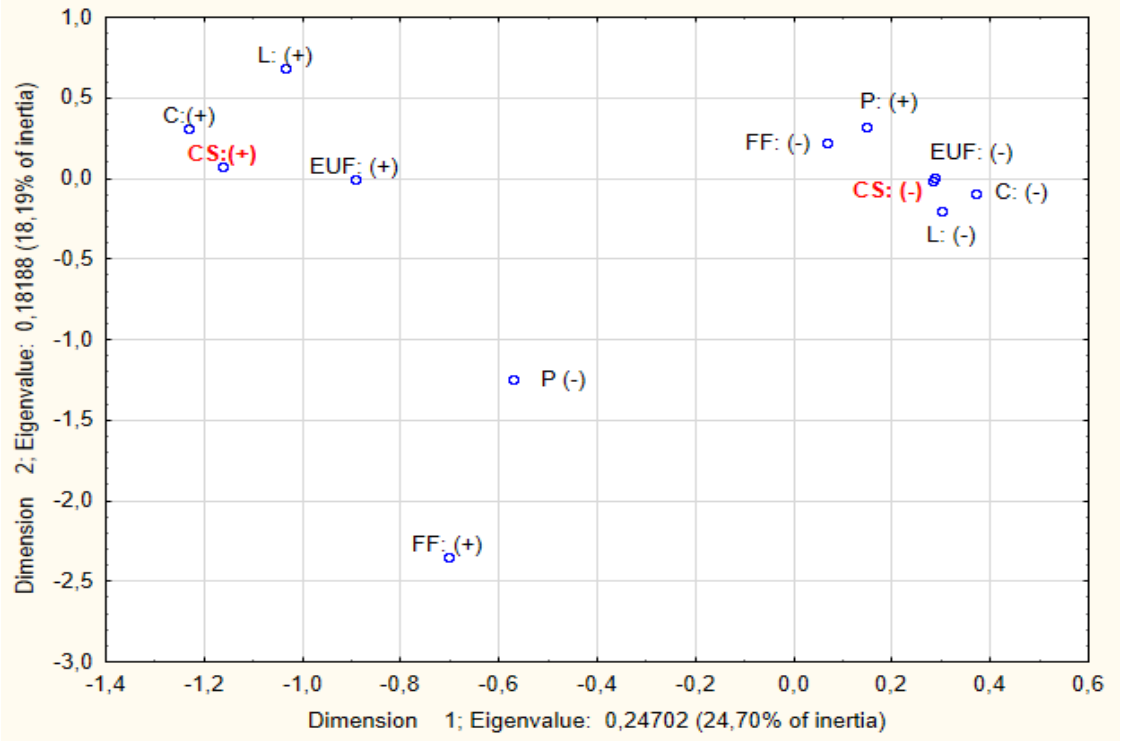
Source: Own elaboration.

The investments' financial sources of the distinguished groups of family firms were differentiated. In the case of developmental investments for those family firms which experienced capital shortages the most typical funding came from bank loans, leasing and European Union funds. These firms rarely used funds from family or close friends. Whereas, for those family firms, which had free access to capital, their most characteristic source of investments' finance was from their profits or stakeholders funds. These firms tended to not to use any other form of financing for the developmental investments (Figure 3). Nevertheless, amongst those family firms which experienced and those which did not experience capital shortages no statistical differences were found in the development investments' financial sources according to:

- profits/stakeholder founds,
- family/close friends founds,
- leasing,
- European Union funds.

Only in the case of bank loans were statistical differences identified in the financing of development investments amongst those family firms which faced financial obstacles and the rest of the firms. Those family firms which experienced capital shortages used significantly more bank loans as a source of developmental investments than those which had free access to capital (Table 1).

Figure 3: Financial sources of development investments in family firms



Legend: C – credit/ /bank loans
CS – capital shortages
EUF – European Union founds
FF – family/friends loans
L – leasing
P- profits /shareholder investment

Source: Own elaboration.

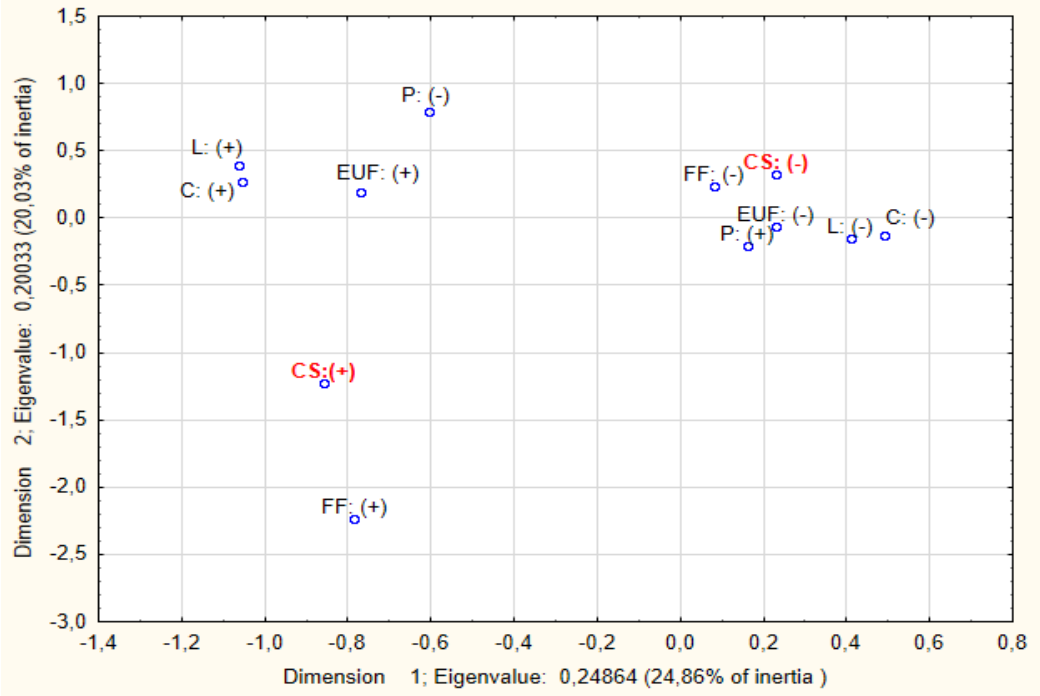
Table 1: Chi-square values and significance level for the specified groups of family firms applying to financial sources of development investments

	Credit//bank loans	European Union founds	Family/ friends loans	Leasing	Profits/ shareholder investment
Chi-square	5.855	3.96	0.876	2.955	0.016
Significance level	0.0155	0.0785	0.3492	0.0856	0.9002

Source: Own elaboration.

In the case of replacement investments, the basic financial source for family firms which had not experienced capital shortages were their profits or stakeholder funds. On the other hand, those family firms which experienced financial constraints used for this purpose finances originating from bank loans, leasing, European Union funds and funds from family or close friends. However, none of these financial sources can be regarded as typical with regards the financing of replacement investments by these group of entities (Figure 4).

Figure 4: Financial sources of replacement investments in family firms



Legend: C – credit/ /bank loans
CS – capital shortages
EUF – European Union founds
FF – family/friends loans
L – leasing
P- profits /shareholder investment

Source: Own elaboration.

In the area of financial sourcing for replacement investments there were no statistical differences identified amongst those family firms which experienced and those which did not experience capital shortages. For all investigated variables the significance level did not exceeded 0.005 (Table 2).

Table 2: Chi-square values and significance level for the specified groups of family firms applying to financial sources of replacement investments

	Credit/bank loans	European Union founds	Family/ friends loans	Leasing	Profits/ shareholder investment
Chi-square	0.614	0.058	3.772	1.664	0.008
Significance level	0.4332	0.895	0.0521	0.2053	0.9279

Source: Own elaboration.

4. Discussion and conclusions

The empirical evidence indicates that capital shortages do not determine the investments of family firms (negative verification of hypothesis H1). Neither in the case of developmental investments nor in case of replacement investments, there was no statistical difference

amongst family firms which experienced and those which did not experience capital shortages. Such results indicate that family firms treat investments as an important part of their strategies. Based on these results one can also conclude that even if family firms meet some financial constraints they are able to find financial sources which enable them to undertake these investments. It is probably because all family firms take into consideration the long-term sustainability (Mandl, 2008; Zahra et al., 2004) and their owners are aware that investment is an obligatory element of business longevity.

Both, the family firms which experience and those which did not experience capital shortages used many different financial sources for their investments. For those family firms which undergo financial constraints it is typical to use credit loans, leasing and European Union funds in financing the developmental investments. Contrary, for those family firms which did not experience any financial constraints the profits or stakeholders funds are the most preferable financial sources for the developmental investments.

In the case of replacement investments' sources no characterisation can be made for family firms which experienced capital shortages. For this purpose these firms used credit loans, leasing, European Union funds as well as funds from family or close friends. Meanwhile, family firms which did not face financial obstacles the firms' profits or stakeholder funds used to finance replacement investments.

Thus, in light of the present research it can be concluded that those family firms which do not suffer any financial shortages prefer the choice of internal, rather than external funds for their investments. Meanwhile a lack of internal financing pushes the family firms which faced financial constraints to external financing. Probably, if they had the sufficient, internal funds they would also prefer this kind of financing. These results are in accordance with the "Pecking Order Theory" (POT) which states that firms have a preferred hierarchy for financing decisions. As POT points the firms give preference to internal financing before resorting to any form of external funds (Low & Mazzarol, 2006).

Subsequently, the survey shows that those family firms which experience and those which do not experience capital shortages make generally different choices while financing investments. However, the only statistical difference among these two groups of family firms which arises with the reference to chosen variables appears in the usage of bank loans (negative verification of hypotheses H3, H4, H5 and positive verification of hypothesis H6). The family firms which did not experience any capital shortages use significantly less bank loans as a source of developmental investments than those family firms which experience some capital shortages. These findings enable the partial confirmation of hypothesis H2 which assumed that the same relationship as identified in the case of developmental investment exist also in the case of replacement investment. However, as it turned out those family firms which experience capital shortages, compared to the rest of the family businesses, do not use significantly more bank loans for replacement investments. Apparently, if it is possible, they try to avoid risk related with this kind of financing.

The results of the present study contribute to the previous research indicating the financial investments' sources of family firms that experience and do not experience capital constraints. Moreover, the study confirms earlier research concerning the sources of financial capital used by the family firms. Similarly, to their conclusions (KPMG, 2014; Shama, 2004), the present findings indicate that family firms give the highest preference to internal financing.

References

1. Anders, Ch. (2011). Family ownership, financing constraints and investment decisions. *Applied Financial Economics*, 21(22), p. 1641-1659.

2. Anderson, R. C., Mansi, S. A., & Reeb, D. M. (2003). Founding family ownership and the agency cost of debt. *Journal of Financial Economics*, 68, p. 263–285.

3. Beck, L., Janssens, W., Kommelen, T., & Sluismans, R.(2009). Research on innovation capacity antecedents: distinguishing between family and non-family businesses. EIASM Workshop on Family Firms Management Research, 5, Hasselt (Belgium) June 7-9. Retrieved on July 9 2017 from https://doclib.uhasselt.be.

4. Cheng, Q. (2014). Family firm research – A review.*China Journal of Accounting Research,* 7(3), p. 149-163.

5. Chua, J. H., Chrisman, J. J., Kellermanns, F., & Wue, Z.(2009). Family involvement and new venture debt financing. *Journal of Business Venturing*, p. 1-17.

6. Croci, E., Doukas, J. A., & Gonenc, H. (2011). Family Control and Financing Decisions. *European Financial Management*, 17(5), p. 860-897.

7. Gòmez-Meja, L. R., Kynes, K. T. , Numez-Nickel, M., & Moyano-Tuentes, H. (2007). Socioemotional health and business risk in family-controlled firms: Evidence from Spanish olive oil mills, *Administrative Science Quarterly,* 52: 106-137.

8. Jajuga, K., Jajuga, T. (1996). *Investments.* Warsaw, PWN.

9. KPMG International (2014). *Family matters. Financing Family Business growth through individual investors*. Retrieved on July 9 2017 from http://www.asbfeo.gov.au/sites/default/files/KPMG-Family-Business-Financing-Growth-Full-Report.pdf.

10. Mandl, I. (2008). *Overview of Family Business Relevant Issues. Final Report*. Vienna: KMU Forschung Austria, Austrian Institute for SME Research.

11. Low, Ch., Mazzarol, T.(2006). Owner-Managers' Preferences for Financing: A Study of Singaporean SME. Conference paper. Annual ICSB World Conference, 19-21 June, Melbourne Australia. Retrieved on July 9 2017 from http://www.cemi.com.au/sites/all/publications/ICSB2006LOWMAZZR.pdf.

12. Memili E., Welsh H.B. (2012). Towards a theory of nonfamily employees' organizational identification and attachment in family firms, *Journal of Technology Management*, 7(3), p. 255-269.

13. Sharama, P., &Sharama, S. (2011). Drivers of proactive Envirnmental Strategy in Family Firms, *Business Ethics Quarterly*,21:2, p. 309-334.

14. Sharma, P. (2004). An Overview of the Field of Family Business Studies: Current Status and Directions for the Future. *Family Business Review*, 17(1), p:1-36.

15. Zahra, S., Salvato, C., Hayton, C. (2004). Entrepreneurship in Family Vs. Non-Family Firms: A Resource-Based Analysis of the Effect of Organizational Culture. *Entrepreneurship: Theory and Practice*, 28(4), p. 363 – 381.

EBIT Construction and Its Impact on ROA: Does it Affect Corporate Rating?

Jiří Strouhal[1], Petra Štamfestová [2]

Abstract

This paper discusses ways of measuring the financial performance of businesses. The aim is to determine to what extent the form of profit calculation influence value of return on assets, which is frequently used as indicator for measuring financial performance. The theoretical part is focused on the comparative analysis of accounting data based on Czech practices and IFRS with the in-depth focus on interest charges and reporting requirements. There is discussed the topic of objective and subjective measurement of financial performance. In the practical part return on assets is calculated using a profit in two forms of its construction. There are evaluated TOP 100 companies in the Czech Republic in order to assess the differences in the final values of the ROA indicator. It shall be concluded that this is a pioneer study of this topic in the Czech Republic and probably also in CEE region.

Key words

Return on total assets, EBIT, financial performance, financial statements, Czech Republic, IFRS

JEL Classification: G30, M41

1. Úvod

Úroveň finanční výkonnosti obchodních korporací je používána pro posouzení jejich úspěchu či neúspěchu a míry naplňování vytyčených cílů. Pouze tehdy, pokud se daří naplňovat stanovené cílové hodnoty, lze říci, že se výkonnost zvyšuje, což je bezesporu konečným cílem řízení a plánování na všech úrovních. Výkonnost je ale vždy relativní, tudíž samotné změření finanční výkonnosti bez vhodné komparace snižuje informační hodnotu naměřených dat. Srovnávat cílové hodnoty finančních ukazatelů můžeme samozřejmě s výsledky minulých let, nicméně pro udržení si a tvorbu dlouhodobé konkurenční výhody je důležitější benchmark vzhledem ke konkurentům, případně k průměrným výsledkům odvětví, ve kterém obchodní korporace působí, nežli benchmark vzhledem ke své minulosti. Často se totiž stává, že se finanční výkonnost obchodní korporace v čase zlepšuje, avšak při porovnání s výsledky jiných firem je její úroveň stále nedostatečná.

Podstatou hodnocení relativní výkonnosti je tedy definování ukazatelů, které jsou pro hodnotitele podstatné a srovnání jejich hodnot s výsledky dosaženými konkurencí, v odvětví či v minulosti. A zde právě nastává nutnost jednotné shody na konstrukci finančních ukazatelů vybraných pro benchmark, jelikož je tím ovlivněna nejen jeho kvalita, ale i následné rozhodnutí o případných akčních krocích při revizi výkonnosti. Nejenom že jednotlivé dimenze finanční výkonnosti lze měřit různými ukazateli, ale i jednotlivé ukazatele lze často používat ve více formách jejich konstrukce.

V mnoha výzkumech je měření a hodnocení finanční výkonnosti redukováno na posuzování rentability, jakožto jedné z jejích nejvýznamnějších dimenzí vedle likvidity, aktivity a zadluženosti. Pro hodnocení rentability se nejčastěji používá informace o výnosnosti pro vlastníky ROE (čistý zisk/vlastní kapitál), výnosnosti celkového majetku ROA (EBIT/aktiva) a ziskové marži (čistý zisk/tržby). A právě rentabilita aktiv a analýza její konstrukce je

[1] prof. Ing. Jiří Strouhal, Ph.D., Škoda Auto Vysoká škola, o.p.s., jiri.strouhal@savs.cz
[2] Ing. Petra Štamfestová, Ph.D., Vysoká škola ekonomická v Praze, petra.stamfestova@vse.cz

předmětem tohoto příspěvku, neboť zde v rámci posuzování ziskovosti může nejčastěji dojít ke zkreslení. Důvodem je více možností výpočtu formy zisku, se kterým daný ukazatel pracuje. Lze se setkat s konstrukcí rentability aktiv i s pomocí čistého zisku, avšak pro přesné naplnění účelu toho, co chceme daným ukazatelem zjistit, je vhodnější pracovat se ziskem, který je nezávislý na kapitálové struktuře a míře zdanění. Produkční síla majetku není v žádném případě ovlivněna tím, na území jakého státu je majetek využíván, a také není možné jeho produkční sílu navyšovat způsobem jeho financování. Proto převažuje konsenzus, že výnosnost majetku by měla abstrahovat od míry zdanění a formy financování aktiv.

Cílem příspěvku je posoudit, zda a jak konstrukce zisku ovlivní konečnou hodnotu produkční síly obchodních korporací měřenou rentabilitou aktiv, která patří mezi klasické ukazatele měření finanční výkonnosti firem.

2. Účetní východiska

V souladu s aktuálně platnou legislativou musí veškeré obchodní korporace, které jsou zapsány ve veřejném rejstříku zveřejnit své výkazy nejpozději do konce následujícího účetního období (tzn. výkazy za účetní období 2016 je třeba zveřejnit nejpozději do konce roku 2017 za předpokladu, že obchodní korporace účtuje v kalendářním a ne v hospodářském roce). Bohužel změny legislativy od roku 2016 přinesly nemilou skutečnost pro uživatele účetních výkazů, kdy mikro a malé účetní jednotky, nejsou-li auditované, zveřejňují pouze rozvahu ve zkráceném rozsahu a přílohu. Pro tyto obchodní korporace tak v podstatě není možné aplikovat standardní přístup k výpočtu ukazatele ROA, neboť EBIT ať již ve formě provozního zisku nebo ve formě zisku před úroky a zdaněním nelze jakkoli vyčíst.

Proto naši analýzu zaměřme na auditované korporace, a to především střední a velké. Tyto již musí výkaz zisku a ztráty zveřejňovat vždy, navíc střední a velké subjekty ještě zveřejňují přehled o peněžních tocích a přehled změn ve vlastním kapitálu. Z účetního hlediska je možné položku zisk před úroky a zdaněním dohledat ve výkazu zisku a ztráty tak, že provedeme součet položky zisk před zdaněním a připočteme nákladovou položku nákladové úroky. Ve finanční praxi se často EBIT ztotožňuje se ziskem provozním, tehdy tedy za EBIT dosadíme přímo položku provozní výsledek hospodaření. Takto lze postupovat u firem, které vykazují podle české účetní legislativy, kdy výše uvedená data (pokud se nejedná o mikro a malé neauditované subjekty) jsou poměrně dobře dostupná a zjistitelná. Problém může nastat u obchodních korporací, které vykazují podle nadnárodních pravidel IFRS (International Financial Reporting Standard). V souladu s IAS 1 má totiž výkaz zisku a ztráty poměrně minimalistickou podobu, kdy standardy vyžadují zveřejnění přibližně deseti položek. Jednou z požadovaných sic je provozní výsledek hospodaření. Pokud bychom však chtěli zjistit zisk před úroky a zdaněním, potom již nastává práce účetní detektivní kanceláře Sherlocka Holmese, neboť bez problémů dohledatelný je pouze čistý zisk, v některých případech i splatná a odložená daň. Co se týče nákladových úroků, obchodní korporace vykazující dle IFRS se vyjadřují k položce finanční náklady a finanční výnosy, bohužel míra detailu oproti agregaci je na jejich posouzení.

Vzhledem k výběru firem pro praktickou část je třeba se ještě vyjádřit k nákladovým úrokům jako takovým. V pojetí českých účetních pravidel jsou jejich součástí především úroky z úvěrů (pokud nejsou kapitalizované do pořizovací ceny dlouhodobého hmotného majetku), případně kuponové platby z emitovaných dluhopisů, či se jedná o směnečný diskont při eskontu směnek. V pojetí IFRS je využití nákladových úroků mnohem rozšířenější, a to díky požadavkům na vykazování dlouhodobých pohledávek a dlouhodobých dluhů v amortizovaných nákladech, tudíž i případný nákup zásob s odloženou splatností v sobě tak může kondenzovat jistou výši nákladových úroků. Stejný dopad má i výkaznictví finančních leasingů nájemcem, kdy určitá část leasingové platby je vykázána jako nákladový úrok, nikoli jako v českém prostředí provozní náklad ve formě služeb. Z tohoto pohledu tak může nastat zásadní rozdíl v koncepci

řešení položky EBIT, pokud je třeba analyzovat obchodní korporaci vykazující dle IFRS oproti obchodní korporaci vykazující dle českých pravidel.

3. Objektivní a subjektivní měření finanční výkonnosti pomocí ROA

Rentabilita aktiv (ROA) je velmi často používána pro měření finanční výkonnosti v nejrůznějších vědeckých studiích. Finanční ukazatele, včetně ukazatele ROA, lze změřit jak objektivně na základě dat z účetní závěrky, tak subjektivně pomocí škál. Při přesném výpočtu nás ukazatel produkční síly obchodní korporace informuje o tom, jaké množství zisku vygenerovala za účetní období jedna koruna majetku. Je zřejmé, že se jedná o kritérium, které je maximalizační.

Dokonce i tam, kde je sběr dat o finanční výkonnosti komplikovanější, jelikož často nejsou tyto informace veřejně dostupné či z důvodu citlivosti a neochoty firem je poskytovat je nejsme schopni získat, je ziskovost (často uvažována ve formě rentability aktiv) používána i pro subjektivní měření finanční výkonnosti (Dess a Robinson, 1984, Pearce a Robbins, 1987, Hart a Banbury, 1994, Dawes, 1999, Baer a Frese, 2003). Ve výzkumech je tedy také široce rozšířené měřit výkonnost obchodních korporací pomocí subjektivního hodnocení, které je bráno jako ekvivalentní objektivnímu měření. Nejen výše uvedené studie prokázaly silné pozitivní korelace mezi objektivním a subjektivním měřením finanční výkonnosti.

Například v roce 1984 Dess a Robinson zkoumali možnosti měření výkonnosti obchodních korporací v případě, kdy nejsou dostupná objektivní měřítka na případu soukromě vlastněných firem a konglomerátů. Ve výzkumu byla sbírána data od 26 výrobních firem v USA. Korelace mezi subjektivním a objektivním měřením ROA byla 0,611 ($p < 0,01$) (Dess a Robinson, 1984, str. 268 - 269). Pro subjektivní měření ROA byla použita pětibodová Likertova škála, kde dotazováni byli zástupci top managementu, kteří měli za úkol v daném ukazateli porovnat jejich firmu s podobnými v jejich odvětví a regionu. Subjektivní ukazatele nejčastěji žádají respondenty, aby ohodnotily výkon v jednotlivých ukazatelích vzhledem k jejich konkurentům či výkonu daného odvětví; jsou tedy relativní, ale objektivní měřítka jsou absolutní (např. zisk na jednu korunu aktiv).

Další empirická studie dokládající platnost konvergence subjektivních a objektivních měřítek finanční výkonnosti je z roku 2003. Baer a Frese (2003) realizovali výzkum na 47 středně velkých německých průmyslových firmách, kde byla subjektivní výkonnost hodnocena managementem prostřednictvím následujících dvou otázek. Jak úspěšná je vaše obchodní korporace ve srovnání s jinými ve stejném odvětví a přibližně stejné velikosti? Do jaké míry dosáhla vaše obchodní korporace nejvýznamnějších cílů? Otázky byly sloučeny do jednoho indexu nazvaného „Dosahování firemních cílů“ (Cronbach alfa 0,83). Objektivně byla finanční výkonnost měřena pomocí ROA, která je vhodná pro měření provozní efektivity, neboť odráží dlouhodobou finanční sílu obchodní korporace. Hodnota korelačního koeficientu činila 0,41 (Baer a Frese, 2003, str. 10).

Jedním z nejnovějších výzkumů zabývající se také opodstatněností subjektivního měření firemní výkonnosti je práce z roku 2016 od autorů Sandeep a Harpreet. Výzkum vychází z dat 171 kótovaných firem na indické burze. Na jejich ukazatelích výkonnosti se též prokázala silná pozitivní korelace (Sandeep a Harpreet, 2016).

Převážná většina studií zaměřujících se na zkoumání vlivů různých oblastí z psychologie, managementu či strategie na výkon firmy se spoléhá na subjektivní měření výkonnosti na základě odpovědí respondent spíše než na její měření na základě dat z ověřených účetních výkazů (Watt a kol., 2004). Subjektivní měření výkonnosti je bezpochyby efektivní z hlediska nákladovosti, jelikož tyto údaje mohou být sbírány pomocí dotazníků či rozhovorů nehledě na to, že u mnohých firem nejsou účetní data ani veřejně k dispozici, případně jsou data agregována do takové podoby, která není pro daný výzkum a plánované analýzy vhodná.

Subjektivní měření výkonnosti je vhodné také tehdy, pokud obchodní korporace ve výběru pocházejí z různých odvětví, a mají tedy pravděpodobně odlišné cíle (resp. cílové hodnoty daných ukazatelů) (Fey a Beamish, 2001).

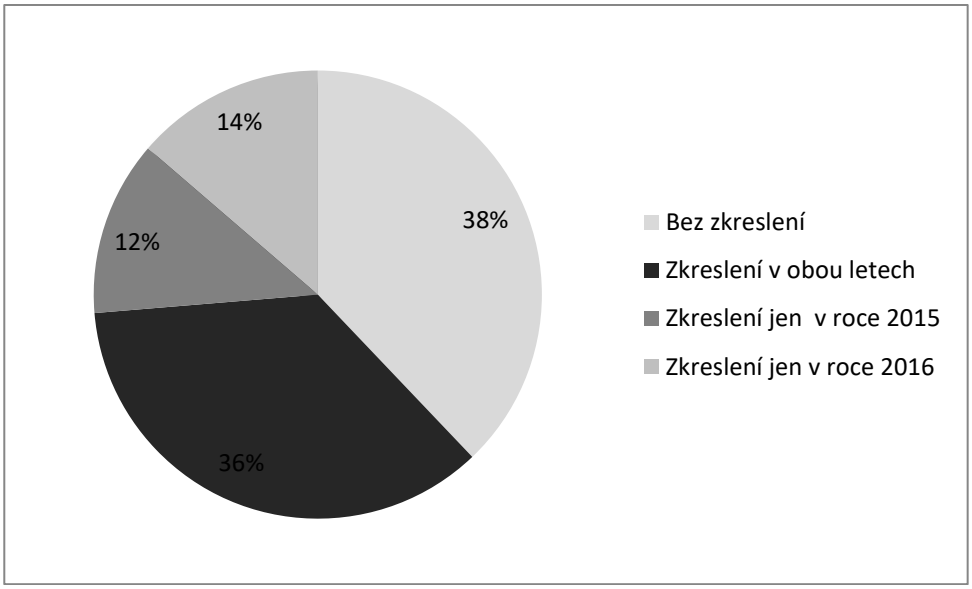
4. Výzkum

Za výběrový soubor byl brán monokriteriální ranking 100 nejvýznamnějších firem ČR, který je sestavován podle výše tržeb společností CZECH TOP 100, a.s. Tato společnost působí v České republice od roku 1994 a pravidelně vyhlašuje několik rankingů, zakládaných na objektivních kritériích a sestavených ve spolupráci s předními odborníky. Pro každou obchodní korporaci byly ze sbírky listin veřejného rejstříku dohledány hodnoty účetních položek pro konstrukci rentability aktiv v roce 2015 a 2016 ve dvou formách konstrukce čitatele. První formou je uvažování zisku ve formě provozního zisku standardně uvedeného ve výkazu zisku a ztráty a ve druhé formě je uvažován zisk ve formě EBIT, který je kalkulován jako čistý zisk navýšený o daně a nákladové úroky. U třech obchodních korporací nebyly ve veřejném rejstříku dostupné informace o účetních položkách potřebných k výpočtu produkční síly a u dvou obchodních korporací byly dohledatelné informace pouze za jeden rok, tudíž tyto byly z další analýzy vyloučeny a pracováno bylo s 95 firmami. Z těchto 95 firem jich 21 vykazuje podle pravidel IFRS, a pouze 18 firem je auditováno jinou firmou než auditorskou společností z tzv. Velké čtyřky (PwC, Deloitte, EY, KPMG).

V rámci analýzy byla v každém roce změřena finanční výkonnost pomocí ukazatele ROA ve dvou formách výpočtu. V prvním případě byl zisk kalkulován jako provozní zisk získaný rozdílem všech provozních výnosů a nákladů, ve druhém případě byl zisk ve formě EBIT zkonstruován jako součet výsledku hospodaření za účetní období po zdanění, daní a nákladových úroků. Následně byly hodnoty ukazatele ROA porovnány a zkoumáno, zda dochází ve výpočtech k významnému zkreslení, či zda je výpočet zisku v podstatě irelevantní. Pokud stanovíme akceptovatelnou hranici odchylky v konečné hodnotě ROA na úrovni 5 %, v roce 2016 zjistíme, že u 48 obchodních korporací je odchylka menší než 5 %; u 47 obchodních korporací je tedy zkreslení různou formou výpočtu provozního zisku nezanedbatelné. V předchozím zkoumaném roce 2015 zjistíme, že u 49 firem je odchylka menší než 5 % v konečné hodnotě ukazatele ROA; u 46 firem je tedy zkreslení různou formou výpočtu provozního zisku nezanedbatelné. Výsledky se na první pohled mohou zdát víceméně stejné, avšak nejedná se vždy o ty samé obchodní korporace v jednotlivých skupinách. U firem, kde bylo zkreslení významné, lze nalézt výrazně vysokou realizaci finančních výnosů vzhledem k finančním nákladům, což výrazně nadhodnocuje zisk ve formě EBIT (hrubý zisk + nákladové úroky) vzhledem k provoznímu zisku, či naopak výrazně záporný finanční výsledek hospodaření v mnoha případech způsobí, že je provozní zisk výrazně vyšší než EBIT.

U 34 obchodních korporací (35,8 %) dochází k významnému zkreslení hodnot ukazatele ROA v obou zkoumaných letech. U 13 obchodních korporací (13,7 %) dochází k významnému zkreslení jen v roce 2016 a u 12 obchodních korporací (12,6 %) dochází k významnému zkreslení hodnot ROA jen v roce 2015. U 36 obchodních korporací (37,9 %) tedy ani v jednom zkoumaném období nedochází k významnému zkreslení hodnoty ROA díky různé formě výpočtu zisku. Výsledky názorně reprezentuje následující graf.

Graf 1: Koláčový graf rozdílů ve výpočtu ROA v letech 2015 a 2016



Zdroj:Autoři

Výběr konstrukce ukazatelů není důležitý jen pro kvalitní benchmark, jak již bylo zmíněno v textu, ale i pro ranking, kde konstrukce ukazatele dokáže velmi významně ovlivnit konečné pořadí obchodních korporací. Následující tabulky ukazují, jak se značně v letech 2016 a 2015 liší pořadí na prvních deseti místech.

Tabulka 1:Ranking podle ROA v roce 2016

Pořadí v roce 2016	Podnik	Provozní zisk/Aktiva	Podnik	EBIT/Aktiva
1	Continental HT Tyres, s.r.o.	109,56%	Continental HT Tyres, s.r.o.	109,89%
2	Continental výroba pneumatik, s.r.o.	104,69%	Continental výroba pneumatik, s.r.o.	105,04%
3	HENKEL ČR, spol. s r.o.	42,47%	VEOLIA Česká republika, a.s.	89,25%
4	LETIŠTĚ PRAHA, a.s.	36,91%	AT Computers a.s.	72,36%
5	Automotive Lighting s.r.o.	29,25%	DEK a.s.	54,15%
6	Fehrer Bohemia s.r.o.	26,18%	HENKEL ČR, spol. s r.o.	42,01%
7	SAINT-GOBAIN ADFORS CZ s.r.o.	23,11%	LETIŠTĚ PRAHA, a.s.	37,01%
8	Alza.cz	21,94%	Automotive Lighting s.r.o.	29,52%
9	Pražská plynárenská, a.s.	21,73%	Fehrer Bohemia s.r.o.	26,63%
10	Philip Morris ČR a.s.	21,28%	SAINT-GOBAIN ADFORS CZ s.r.o.	23,13%

Zdroj: Autoři

Tabulka 2:Ranking podle ROA v roce 2015

Pořadí v roce 2015	Podnik	Provozní zisk/Aktiva	Podnik	EBIT/Aktiva

1	Continental HT Tyres, s.r.o.	106,69%	Continental HT Tyres, s.r.o.	107,25%
2	Continental výroba pneumatik, s.r.o.	103,70%	Continental výroba pneumatik, s.r.o.	104,19%
3	LETIŠTĚ PRAHA, a.s.	31,05%	AT Computers a.s.	71,05%
4	Fehrer Bohemia s.r.o.	27,05%	VEOLIA Česká republika, a.s.	48,44%
5	Alza.cz	26,28%	LETIŠTĚ PRAHA, a.s.	31,38%
6	HENKEL ČR, spol. s r.o.	25,90%	HENKEL ČR, spol. s r.o.	25,43%
7	Automotive Lighting s.r.o.	24,30%	Automotive Lighting s.r.o.	25,20%
8	ABB s.r.o.	22,74%	Fehrer Bohemia s.r.o.	25,19%
9	Philip Morris ČR a.s.	22,68%	Alza.cz	24,65%
10	O2 Czech Republic a.s.	21,79%	Philip Morris ČR a.s.	22,69%

Zdroj: Autoři

Jak je z výše uvedených dat patrné, vysokou úroveň komparability si drží obchodní korporace z holdingu Continental (HT Tyres vs. výroba pneumatik), které vykazují obě dle českých účetních pravidel. Výsledky Letiště Praha do určité míry ovlivňuje finanční výsledek hospodaření jiných analyzovaných subjektů, a tak si stojí lépe v žebříčku dle provozního zisku spíše než dle zisku před úroky a zdaněním.

5. Závěr

Výsledky výzkumu prokázaly, že odlišné pojetí čitatele rentability celkového kapitálu může mít poměrně zásadní dopad na ranking obchodních korporací. Jak je patrné, pouze u jedné třetiny firem nedochází k zásadnímu zkreslení informací, pokud analytik zamění položky provozního zisku a zisku před úroky a zdaněním. U druhé třetiny firem při této záměně dochází k zásadnímu zkreslení v obou sledovaných odvětvích, navíc u 11 z nich jde o opačné trendy v obou sledovaných obdobích (pozitivní změna dle provozního zisku, negativní změna dle zisku před úroky a zdaněním a naopak).

Na základě analýzy však nelze říci, že by k tomuto zkreslování docházelo častěji u obchodních korporací vykazujících dle českých pravidel nebo obchodních korporacích vykazujících dle IFRS. Hlavní dopad na zkreslení mají bezesporu finanční operace analyzovaných obchodních korporací, které mohou vést k zásadním rozdílům mezi provozním ziskem a ziskem před úroky a zdaněním.

Vzhledem k tomu, že se jedná o pravděpodobně první studii tohoto typu v českém prostředí, ale pravděpodobně i v zemích střední a východní Evropy, je třeba konstatovat i omezení stávajícího přístupu, kdy se autoři věnovali firmám z TOP100 a nikoli jednomu či více konkrétním odvětvím, kde by bylo dosaženo vyšší komparability dat. Z tohoto důvodu autoři zvolili rankingový přístup k vyhodnocení výsledků.

Literatura

[1] Baer, M. and Frese, M. (2003). Innovation is not enough: Climates for initiative and psychological safety, process innovations and firm performance. *Journal of Organizational Behavior*, 24, pp. 45-68.

[2] Dawes, J. (1999). The Relationship between Subjective and Objective Company Performance Measures in Market Orientation Research: Further Empirical Evidence. *Marketing Bulletin*, 10, pp. 65-75.

[3] Dess G. G. and Robinson RB Jr. (1984). Measuring organizational performance in the absence of objective measures: The case of the privately-held firm and conglomerate business unit. *Strategic Management Journal,* 5, pp. 265-273.

[4] Fey, C. F. and Beamish, P. W. (2001). Organizational climate similarity and performance: international joint ventures in Russia. *Organization Studies*, 22, pp. 853–882

[5] Hart S. and Banbury, C. (1994). How strategy-making processes can make a difference. *Strategic Management Journal*, 15, pp. 251-269.

[6] Pearce J. A. II, Robbins D. K. and Robinson, R. B. Jr. (1987). The impact of grand strategy and planning formality on financial performance. *Strategic Management Journal*, 8, pp. 125-134.

[7] Sandeep, V. and Harpreet, S. B. (2016). Are subjective business performance measures justified?. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 65(5), pp. 603 – 621.

[8] Wall, T. D., Michie, J., Patterson, M., Wood, S. J. et al. (2004): On the validity of subjective measures of company performance. *Personnel Psychology*, 57(1), pp. 95 – 118.

Acquisition of the company: plan for the first 100 days

Martin Svítil[1]

Abstract

The mergers and acquisitions is an important and often discussed topic currently. There are many articles describing the decision making before the acquisition as well as the process of the acquisition itself. Much less attention is paid to the phase after the acquisition, especially to the short period, when the freshly acquired company formally belongs to the group / mother company, but it is not yet put in the organizational structure, in the system of the corporate governance etc. Nevertheless this phase can show to be very important for the further running of the acquired company, for keeping of the important staff etc. This article offers an overview of important steps and goals, which should be implemented in the first phase after the acquisition, defined in a symbolic way as first 100 days. As the source of the data a real example of an acquisition is used, specifically an acquisition of a small bank in an european (but non-EU) country.

Keywords

Acquisition, merge, M&A, bank, corporate governance

JEL Classification: G34

1. Úvod

Problematika podnikových akvizicí (mergers and acquisitions, M & A) je významnou součástí dnešní ekonomické reality. Pro ilustraci: hodnota transakcí uskutečněných v rámci fúzí a akvizic v zemích střední a východní Evropy dosáhla v roce 2016 hodnoty 86,7 miliardy eur, z toho 8,74 miliardy eur v České republice (patria.cz 2017).

Můj článek se zabývá obdobím těsně po realizaci akvizice podniku (přesněji banky), kdy akvírující společnost provádí první a v mnoha ohledech zásadní kroky a změny v akvírované společnosti. Vycházím ze situace sloučení čili fúze (acquisition), kdy jedna (akvírující) společnost existuje dál, zatímco druhá (akvírovaná) společnost mizí. Je tedy jednoznačně rozlišený nástupnický a zanikající podnik. Akvírující společnost má obvykle připravený více či méně podrobný plán nutných činností, včetně časového rozvrhu. Běžně se v odborné literatuře hovoří o hranici prvních 100 dní od akvizice pro provedení zásadních kroků, nebo přinejmenším jejich první vlny.

Epstein (2005) uvádí post-akviziční integraci jako jeden ze šesti determinantů úspěchu akvizice. Podle něj musí být integrační proces a nová strategie spojených společností jasně daná a musí být dobře definována nová organizační struktura. Zdůrazňuje mj. význam řízení lidských zdrojů, vztahů se zákazníky a také technických otázek (z dnešního pohledu zřejmě zejména týkajících se IT). Klíčová rozhodnutí musí být podle Epsteina učiněna pokud možno rychle. Ostatně i ve své předchozí práci (Epstein 2004) zdůrazňuje rychlost jako jeden z pěti faktorů pro úspěšnou integraci a uvádí, že většina plánování by měla být hotova ještě před veřejným oznámením akvizice. Uvádí příklad společnosti Lucent, jejíž integrační program byl nastaven na „obligátních“ 100 dní. Naopak příliš pomalá integrace ohrožuje podle Epsteina jak udržení důležitých zaměstnanců, tak zákazníků.

[1] Ing. Martin Svítil[1] Ph.D. Soukromá vysoká škola ekonomická Znojmo, E-mail: svitil.martin@svse.cz

Angwin (2004) uvádí, že období prvních 100 dní po akvizici bývá často chápáno jako kriticky důležité a během něj uskutečněné změny se stávají určitým benchmarkem, měřítkem úspěšnosti akvizice. Uvádí např. s odkazem na Ashkenase (1998, podle Angwin 2004), že ve společnosti GE Capital se považuje za zásadní připravit integrační plán pro prvních 100 dní. Podobné stanovisko uvádí i Feldman a Spratt (1999, podle Angwin 2004), tedy že během prvních 100 dní kdy přetrvává entuziasmus zaměstnanců, tolerance zákazníků a trpělivost akciových trhů, by měly být spuštěny všechny významné změny v nově získané společnosti.

Jako předpokládané (!) výhody co nejrychlejšího provádění změn uvádí Angwin (2004) zrychlení návratnosti investice a zkrácení období nejistoty (a nepotvrzených zpráv rozšiřovaných po firmě) pro zaměstnance i ostatní stakeholdery. Rychlé provádění změn může podle hypotéz také zkrátit období, kdy organizace funguje v neoptimálních podmínkách a dříve provedené změny obvykle přinášejí větší efekt než pozdější.

Vlastní Angwinův výzkum formou dotazníku na vzorku 70 akvizic (z 232 obeslaných) ve Velké Británii dospěl ovšem k poněkud odlišným závěrům. Podle něj hranice 100 dní není optimální pro měření post-akvizičního úspěchu, i když mnozí manažeři ji stále berou v úvahu a první změny a opatření po akvizici k této hranici směřují. To ostatně platí i pro společnost sledovanou v následujících kapitolách tohoto článku. Podle Angwina jde ovšem spíše o konvenci než o skutečně zásadní hranici či zlom v post akviziční činnosti podniků.

V dalším textu z roku 2015 se Angwin s Meadowsovou věnuje post-akvizičním strategiím a managementu (Angwin, Meadows 2015). Identifikují pět základních strategií, z nichž tři v podstatě vycházejí z existující literatury a dvě jsou nové. Jde o následujících pět strategií: „Intensive Care“, „Preservation“, „Absorption“, „Symbiosis“ a „Re-orientation“ (přičemž nové jsou první a poslední jmenovaná). Strategie se liší podle míry přenosu znalostí mezi akvírovanou a akvírující společností a podle zachované míry autonomie pro akvírovanou společnost.

Quah a Young (2005) se věnují přeshraničním akvizicím a navrhují, aby v zájmu zvýšení pravděpodobnosti úspěchu došlo k rozdělení post-akvizičního procesu na několik fází s jednotlivě definovanými činnosti a cíli. Na příkladu čtyř akvizic prováděných americkými společnostmi v zahraničí ukazují, že v prvních letech po akvizici zůstal na místě původní vrcholný management a akvírující společnosti příliš nepospíchaly s reorganizací ani jinými podstatnými zásahy do struktur ovládnutých společností, neboť si nejprve chtěly naučit pohybovat na pro ně nových lokálních trzích. Po třech a více letech docházelo k výměně top managementu akvírovaných společností a v souvislosti s tím i k podstatnému zrychlení a/nebo zvýšení úspěšnosti změn v akvírovaných společnostech. Nově jmenovaní členové managementu byli většinou opět ze stejného lokálního prostředí jako akvírované společnosti (ať už získaní od konkurence nebo povýšení v rámci společnosti), neboť existovaly snahy o udržení image akvírovaných firem jako domácích společností na jejich lokálních trzích. Ve výsledku však Quah a Young doporučují zejména u mezinárodních akvizic neupřednostňovat rychlost změn reorganizace za každou cenu.

2. Data a metodologie

Můj článek se zabývá analýzou reálného plánu post-akvizičních činností pro období prvních 100 dní od akvizice. Jde o plán, který byl připraven a realizován v rámci menší banky, sídlící v České republice, ovšem se 100% zahraničním kapitálem. Právě onen zahraniční vlastník banky se rozhodl koupit jinou malou banku, sídlící a působící v jisté balkánské zemi mimo EU. Transakce se uskutečnila a nově akvírovaná banka byla do skupiny zařazena jak 100% dcera české banky. Z pochopitelných důvodů není možné obě společnosti jmenovat.
Poznámka: pokud v následujícím textu hovořím o „skupině“, myslí se tím akvírující česká banka a další spolupracující zahraniční banky, propojené kapitálovým vlastnictví. Nejde o

skupinu ve smyslu konsolidační skupiny - konsolidace mezi těmito bankami doposud nebyla prováděna.

Předmětem zkoumání tedy byla banka a vybrané procesy v ní probíhající. Byl použit postup spočívající ve sběru empirických dat, jejich posouzení dle kritérií verifikovatelnosti a relevantnosti a aplikací metody indukce bylo následně provedeno vyvození obecných doporučení.

3. Výsledky: Post-akviziční plán pro prvních 100 dní

Post-akviziční plán pro prvních 100 dní byl připraven akvírující bankou za spolupráce přizvané poradenské společnosti, která ovšem měla za úkol především provedení due dilligence v akvírované bance a přípravu smluvní dokumentace spolu s právní stránkou celého akvizičního procesu. Po uskutečnění samotné akvizice už nebyla role poradců nijak významná, naopak většinu post-akvizičních činností měli na starosti pracovníci české (akvírující) banky. Pro většinu z nich šlo o novou zkušenost, neboť dosud nebyla v rámci bankovní skupiny pod tuto českou banku zařazena žádná jiná společnost, a to ani formálně (majetkově), ani z hlediska řízení. Někteří vedoucí pracovníci nicméně měli zkušenosti z předchozího působení ve větších bankách (v ČR i zahraničí), kde se s řídícími procesy v rámci větší skupiny a vztahů matka - dcera setkávali.

Vlastní post-akviziční plán pro prvních 100 dní po akvizici byl rozdělen do deseti okruhů, a to na základě věcného členění, které jen částečně odpovídalo organizační struktuře obou angažovaných bank. Jednotlivé okruhy - kterým se níže věnuji podrobněji - pak byly rozděleny na jednotlivé body / úkoly, přičemž odpovědnost za jejich naplnění byla přidělena jednotlivým oddělením akvírující banky resp. vedoucím těchto oddělení. Těchto úkolů bylo v plnu zahrnuto celkem 52, a to nerovnoměrně v rámci jednotlivých okruhů - na jeden okruh připadalo maximálně sedm, v jednom případě ovšem také pouze jediný úkol.

Pro každý jednotlivý úkol pak byl stanovený i časový rámec na jeho splnění. Jednotkou časového rámce byly týdny, kterých bylo do plánu zahrnuto celkem 14, v souladu s celkovým rozsahem plánu na 100 dní. Nicméně lze konstatovat, že splnění převážné většiny úkolů (přesně 44 z celkových 52, tj. 84,6%) bylo rozvrženo do prvních šesti týdnů plánu.

3.1 Okruh 1: Organizační záležitosti

V prvním okruhu se post-akviziční plán zaměřuje na nejdůležitější změny v organizační struktuře akvírované banky. Jednotlivé úkoly jsou pouze tři a jsou formulovány dost obecně:

1) Zformovat návrh pracovní skupiny (Working Group), sestavit pracovní skupinu, zahájit podávání týdenních reportů o všech záležitostech post-akvizičního plánu.

Jde o zastřešující úkol pro všechny ostatní, naplňování má logicky probíhat hned od prvního týdne po akvizici.

2) Rozhodnout o optimalizaci personálního obsazení akvírované banky (vč. případného propouštění) a zreformovat organizační strukturu banky.

Důraz je kladen na to, aby upravená organizační struktura byla pokud možno plochá, což souvisí mj. i s přenosem některých rozhodovacích pravomocí a odpovědností na novou mateřskou banku v ČR. Vzhledem k návaznosti na mnoho dílčích úkolů a analýz (viz níže) jde o relativně dlouhodobý úkol (v měřítku 100 denního plánu), který má být dokončen do 12. týdne plánu.

3) Svolat strategické zasedání (Strategic Session) k provedení analýzy a nalezení tržního potenciálu a vhodné tržní pozice pro banku. Na základě výsledků strategické analýzy připravit návrh na budoucí vývoj a obsazení managementu banky na úrovni představenstva (Board of Directors).

Toto je evidentně jeden z nejdůležitějších úkolů plánu, v podstatě jde o jeho vrchol a zároveň o základ dlouhodobého plánování fungování akvírované banky. Z hlediska 100 denního plánu je naplnění tohoto úkolu logicky očekáváno až na jeho konci, ve 14. týdnu.

3.2 Okruh 2: Příprava analýz a manažerských reportů pro akvírující českou banku

1) Nastavit existující manažerské reporty tak, aby odpovídaly požadavkům akvírující banky.

Krátkodobý úkol hned pro první pracovní týden post-akvizičního plánu, nutná podmínka pro veškeré následující kroky řízení. Spíše technická záležitost, umožňující managementu akvírující banky resp. celé skupiny získat a udržet si přehled o situaci. Příjemci informací jsou především představenstvo a vedoucí jednotlivých oddělení akvírující banky, ve druhém sledu samozřejmě i její dozorčí rada (v níž je členem i majitel banky), auditní výbor atd.

2) Příprava analýzy rozvahy akvírované banky s důrazem na podmínky, splatnosti a sazby u jednotlivých položek aktiv a pasiv rozvahy.

Prioritní úkol s termínem během prvních dvou pracovních týdnů. Struktura bankovních aktiv a pasiv je akvírující bance samozřejmě zhruba známá z due dilligence, ale teprve po formálním dokončení akvizice lze počítat s kompletním přístupem ke všem interním informacím.

3) Příprava analýzy rozpočtů a plánů akvírované banky a sestavení dynamického modelu výstupů klíčových aktivit banky.

Navazující na předchozí úkol, s termínem ve třetím týdnu post-akvizičního plánu. Technicky i odborně náročný úkol s relativně krátkým časem na realizaci, nicméně zde se spočítá s využitím existujícího know-how akvírující banky.

4) Školení analytiků akvírované banky zaměřené na efektivní fungování pobočkové sítě a zformování doporučení pro její optimalizaci do budoucna.

Zde je post-akvizičním plánem stanoveno očekávané splnění ve druhém týdnu.

5) Analýza bankovních produktů a vytvoření doporučení pro změnu tarifů / sazeb a zrušení případných neefektivních produktů.

Opět se podle plánu očekává splnění během druhého týdne. Vzhledem k velikosti akvírované banky jde ale o snazší a rychleji proveditelný úkol než v případě analýzy pobočkové sítě.

6) Analýza výnosnosti bankovních klientů a podíl skupiny klíčových klientů na výnosnosti banky jako celku.

Pro tuto analýzu je naplánovaný termín ve třetím a čtvrtém pracovním týdnu post-akvizičního plánu. Tento a také předchozí úkol do jisté míry souvisí s úkoly sedmého okruhu (viz níže).

7) Analýza efektivnosti bankovních procesů a příprava návrhů na jejich optimalizaci a zvýšení efektivnosti.

Plánovaným termínem je v tomto případě třetí a čtvrtý týden po optimalizaci. Poněkud obecněji formulovaný úkol, v podstatě umožňující zahrnutí i těch procesů, které nejsou konkrétněji zmíněny v ostatních okruzích / úkolech.

3.3 Okruh 3: Risk management, schvalování (Underwriting) a vymáhání (Collection)

1) Analýza existujících rizik v bankovních procedurách a dokumentech. Příprava návrhů na jejich změnu.

2) Analýza skutečné kvality portfolia poskytnutých úvěrů a příprava návrhů na (pře)nastavení bankovních produktů z pohledu rizika. Vytvoření odpovídajícího monitoringu.

Výše uvedené dva úkoly jsou zásadní z hlediska řízení rizik v rekvírované bance a mají být podle plánu provedeny hned v prvních dvou týdnech po akvizici. Opět jde o rozšíření již existujících informací a znalostí z due dilligence s využitím interních údajů, dostupných až po provedení akvizice. Podobně jako u dalších úkolů tohoto okruhu, nejdůležitější role zde

připadá na oddělení risk managementu akvírující banky, nicméně zdaleka ne pouze na něj. Pro první úkol je například nezbytná spolupráce s právním oddělením, případně compliance, pro následující (níže uvedené) úkoly je nutné zapojení personálního oddělení (HR) apod.

3) Ohodnocení kvalifikace personálu zapojeného do procesu ohodnocování rizik (*Risk assessment*), schvalování, oceňování záruk a zajištění (*Collateralu*), definování rizikových politik a vymáhání. Příprava návrhů na optimalizaci.

Časově jde o proces navazující na předchozí dva, neboť s jeho naplněním se počítá ve třetím a čtvrtém týdnu plánu.

4) Příprava předpisů k povinné účasti vybraných zaměstnanců banky v komisi pro úvěrová rizika bankovní skupiny.

Jde o přípravu zapojení pracovníků akvírované banky do celoskupinového řízení úvěrových rizik na úrovni pravidelného zasedání komise bankovní skupiny. Jde o relativně snadný, spíše technický krok, realizovatelný snadno již v prvních dvou týdnech po akvizici.

5) Ohodnocení výkonnosti a kvalifikace personálu zodpovědného za vymáhání (*Collection*). Příprava návrhů na zlepšení efektivnosti procesu vymáhání a na optimalizaci stavu personálu.

Úkol pro třetí a čtvrtý týden post-akvizičního plánu.

6) Zavést měsíční report o řízení rizika v souladu s požadavky skupiny.

Poněkud překvapivě zde plán počítá s delším obdobím realizace, počínaje ve třetím a konče až v šestém týdnu. Pravděpodobně jde o důsledek relativně rozsáhlých a podrobných požadavků na reporting, vyžadujících mj. implementaci některých softwarových nástrojů v akvírovné bance vč. jejich sladění se stávajícím bankovním IT systémem a nastavení datových výstupů tak, aby byly kompatibilní se systémy akvírující banky popř. ostatních členů bankovní skupiny.

7) Identifikace rizik v rámci těch procesů akvírované banky, které není možno přizpůsobit podobě procesů v bankovní skupině (resp. v žádné z bank akvírující skupiny) a připravit návrhy na minimalizování negativních dopadů v případě prodeje těchto rizik resp. aktivit, s nimiž tato rizika souvisejí.

Zde se akvírující bankovní skupina připravuje na eventualitu, že některé procesy akvírované banky nebude možné resp. efektivní uvést do souladu se stávající strategií skupiny. V takovém případě se počítá s identifikací rizik takových procesů a s přípravou na jejich případný prodej. Vzhledem k náročnosti takového úkolu je realistické počítat s delším obdobím, což plán alespoň částečně reflektuje zařazením do třetího až šestého týdne.

3.4 Okruh 4: Finanční správa (Treasury) a řízení likvidity

1) Otevření vzájemných korespondenčních účtů mezi akvírující a akvírovanou bankou.

2) Nastavení zprostředkovatelské vazby a otevření depozitních účtů.

V obou případech jde o úkoly technického rázu, které mají podle plánu být naplněny během prvních dvou týdnů.

3) Analýza možného umístění fondů na lokálním trhu a příprava návrhů na efektivnější využití likvidních aktiv akvírované banky.

Zde jde naopak o komplexnější úkol, přesto je v post-akvizičním plánu předpokládáno jeho splnění hned během prvního týdne. To by ovšem vyžadovalo intenzivní nasazení lidí z akvírující banky a zřejmě i intenzivní spolupráci s kolegy z nové akvizice, zejména kvůli znalosti lokálního trhu.

4) Zjistit možnosti redukce nákladů při využívání Reuters Dealingu vzhledem k tomu, že akvírovaná banka se stane součástí bankovní skupiny.

Poněkud překvapivě je na tento úkol v plánu vyčleněno hned období čtyř týdnů, a to hned prvních čtyř po akvizici.

5) Ohodnocení výkonnosti a kvalifikace personálu oddělení Treasury a příprava doporučení pro optimalizaci.

Podobně jako v úkolu týkajícím se oddělení Risk managementu v předchozí kapitole se s naplněním tohoto úkolu počítá ve třetím a čtvrtém týdnu plánu.

6) Určit potřeby banky týkající se korespondenčních účtů a rozhodnout o případném uzavření existujících nadbytečných exitujících účtů.

Zde se reflektuje skutečnost, že akvírovaná banka nejen vstupuje do nové bankovní skupiny, ale zároveň opouští dosavadní finanční skupinu. Rušení vazeb je nicméně proces vyžadující určitý čas, proto je naplánován na třetí až šestý týden po akvizici.

3.5 Okruh 5: Ohodnocení kvality IT-infrastruktury a pracovníků IT

1) Ohodnocení bankovní IT infrastruktury a příprava doporučení pro zvýšení její efektivnosti.

Základní analýza pro tento okruh je plánována na třetí a čtvrtý týden post-akvizičního plánu.

2) Ohodnocení kvalifikace zaměstnanců oddělení a plány školení pro její zvyšování.

Z hlediska časového jde o úkol s relativně nižší prioritou, zařazený do sedmého a osmého týdne plánu, i vzhledem k delší době návazných činností (tj. přípravy a realizace vlastních školení atd.).

3) Ohodnocení kapacity lokálního automatického zálohovacího systému (ABS = *Automatic Backup System*) a provedení studie pro perspektivní začlenění do systému mateřské banky.

Naplánováno na třetí až šestý týden po akvizici. Základní informace o zálohování jsou součástí due dilligence, vzhledem k jeho výsledkům zřejmě nejde o úkol s maximální prioritou.

4) Studie ke snížení nákladů na softwarové licence a na možnost převedení práv k používanému SW na mateřskou banku.

Poněkud překvapivě také v plánu pro třetí až šestý týden po akvizici, což je relativně brzy. Vzhledem k dlouhodobému charakteru licencí se dá těžko očekávat nějak zásadní riziko z prodlení.

5) Ohodnocení možností snížení nákladů na komunikaci a zálohování dat.

Částečně souvisí i s třetím bodem této kapitoly a počítá se s paralelní realizací, čili také ve třetím až šestém týdnu.

6) Zajistit veškeré potřebné přístupy a hesla pro pracovníky z akvírující banky a skupiny.

Základní a technicky ne příliš obtížný úkol pro třetí týden plánu.

3.6 Okruh 6: Doprovodné finanční a ekonomické aktivity banky

1) Audit všech komerčních smluv banky a příprava doporučení na optimalizaci výdajů.

Třetí a čtvrtý týden po akvizici se zdají být poměrně brzký termín na řešení všech smluv s dodavateli (outsourcingu), na druhou stranu akvírovaná banka patří spíše mezi menší a většina informací byla k dispozici již během due dilligence.

2) Ohodnocení kvalifikace zaměstnanců zodpovědných za údržbu a chod banky po technické stránce. Příprava návrhů na optimalizaci personálu a zhodnocení proveditelnosti outsourcingu klíčových funkcí na třetí strany nebo na zaměstnance akvírující skupiny.

Vzhledem k souvislosti s předchozím úkolem nepřekvapuje stejný termín pro realizaci, tj. třetí a čtvrtý týden plánu.

3) Seznámení se s hmotnými aktivy banky (zejm. nemovitostmi) a analýza efektivnosti jejich řízení a využívání. Zformování návrhů na prodej případných přebytečných aktiv.

Velmi důležitý úkol, neboť financování nemovitostí je zásadní součástí aktiv akvírované banky. Vzhledem k nepříliš dobré ekonomické situaci v zemi, kde akvírovaná banka sídlí, došlo k tomu, že banka drží ve vlastnictví nezanedbatelný počet nemovitostí, původně sloužících především jako zajištění hypotečních úvěrů. Pro tento bod se počítá s rozmezím druhý až čtvrtý týden plánu, což ovšem vzhledem k rozsahu aktiv, kterých se úkol týká a specifik místního prostředí představuje opravdu náročný úkol.

4) Zhodnocení rozpočtové politiky a kázně akvírované banky. Příprava návrhů na zvýšení efektivnosti rozpočtových procesů a optimalizace počtu zaměstnanců.

Úkol naplánovaný na druhý a třetí týden plánu - zde hraje roli to, že významnou část informací už akvírující banka obdržela během due dilligence.

5) Ohodnocení potřeb banky ohledně vozového parku a pravidel pro využívání vozidel. Příprava návrhů na optimalizaci vozového parku a personálu.

Naplánováno na třetí a čtvrtý týden.

3.7 Okruh 7: Pobočková a prodejní síť a klientští poradci (Client managers)

1) Zhodnocení kvalifikace zaměstnanců, zodpovědných za vytváření a podporu nových produktů a příprava doporučení pro optimalizaci.

Třetí týden plánu, souvisí i s úkoly druhého okruhu (viz výše). Akvírující banka má snahu nastavit systém řízení produktů v akvírované bance tak, aby byl i nadále funkční samostatně, ovšem při respektování strategických hledisek a pod odpovídající kontrolou.

2) Zhodnocení kvalifikace zaměstnanců, zodpovědných za pobočkovou síť a její rozvoj a příprava doporučení pro optimalizaci.

Třetí a čtvrtý týden, což je v rámci post-akvizičního plánu nejobvyklejší termín pro posouzení kvalit zaměstnanců jednotlivých oddělení akvírované banky.

3) Zvážit redukci depozitního systému VISA v souvislosti se vstupem akvírované banky do skupiny

Třetí až šestý týden - poněkud delší časové rozmezí, zřejmě kvůli případnému jednání s třetí stranou.

4) Zhodnocení kvalifikace klientských poradců (*client managers*) a vytvořit doporučení pro její zlepšování.

Naplánováno na pátý a šestý týden, zřejmě až budou dokončeny úkoly 1) a 2) a příslušní odborníci z akvírující banky budou mít prostor na další analýzu.

5) Setkání s klíčovými zákazníky banky.

Druhý až osmý týden - s ohledem na to, že jde o jednání s třetími stranami, jejichž termínům se banka samozřejmě musí přizpůsobit a také kvůli mimořádné důležitosti těchto jednání pro budoucnost akvírované banky je na tento úkol vyčleněno relativně hodně času.

6) Vytvořit systém pro řazení transakcí (*pipeline*).

Devátý až dvanáctý týden - technická záležitost, umožňující nejen zvýšení efektivnosti v akvírované bance, ale také vzdálený přístup k datům a tedy dohled ze strany banky akvírující.

7) Ohodnocení regionálních poboček, rozhodnutí o nákladové optimalizaci v případě efektivních a o zrušení neefektivních.

Čtvrtý až osmý týden, což je ovšem dost ambiciózní termín. Pobočková síť akvírované banky je totiž dost široká (před akvizicí zahrnovala přes 20 poboček) a není jisté, zda budou včas k dispozici potřebné údaje pro hloubkovou analýzu. Akvírující banka má sice k dispozici jednoho pracovníka s poměrně detailní znalostí trhu v zemi akvírované banky, je ovšem otázkou, zda síly jedné osob budou - při vší snaze a úctě k jejím schopnostem - dostatečné pro plánovaně rychlou analýzu požadované oblasti.

3.8 Okruh 8: Změna jména (*Rebranding*)

1) Příprava plánu na změnu jména akvírované banky v souladu se jménem akvírující skupiny

Hned první týden plánu.

2) Zahájení procedury změny jména.

Druhý týden plánu - jde skutečně o zahájení procedury, přičemž se počítá s tím, že její dokončení bude trvat delší dobu a není ani přesně dán termín očekávaného dokončení.

3) Příprava a schválení nového vzhledu (*brand-look*)

Druhý až osmý týden. Nezanedbatelnou část z tohoto delšího období zabere samotný proces odsouhlasení a schvalování, přičemž se počítá i s určitou rezervou na změny, o kterých bude rozhodnuto právě během tohoto procesu.

4) Přejmenování a odpovídající grafické změny webové stránky a internetového bankovnictví.

Devátý až třináctý týden. Tento proces musí samozřejmě počkat až do ukončení schvalování změn v předcházejícím úkolu.

5) Zbývající úkoly přejmenování po optimalizaci pobočkové sítě.

Devátý až třináctý týden. Opět nutná návaznost na úkol 2) a dokončení úkolu 3).

3.9 Okruh 9: Nastavení povinného reportingu

1) Získání stanoviska auditora k opatřením k nálezům za minulé období (*follow-up*).

První až čtvrtý týden. Akvírující banka zde velmi rozumě chce pokud možno co nejrychleji vyřešit zbývající auditní nálezy akvírované banky za minulá období.

2) Nastavení procedur k přípravě reportingu mateřské bance pro účely konsolidace.

Také první až čtvrtý týden - akvírující banka si uvědomuje, že pro akvírovanou, ale i pro samotnou akvírující banku (která dosud konsolidovanou závěrku nikdy nesestavovala) bude konsolidace důležitým a nesnadným úkolem.

3) Zahájení procesu plánování finančních výsledků na měsíční bázi.

Plánováno na třetí týden po akvizici. Dosud sestavovala akvírovaná banky finanční plány pouze na kvartální, pololetní a roční bázi.

4) Zhodnocení kvalifikace zaměstnanců, zodpovědných za reporting a příprava doporučení pro optimalizaci.

Podobně jako u většiny ostatních úkolů, týkajících se zhodnocení kvalifikace zaměstnanců akvírované banky, i zde je jako termín předpokládaný třetí a čtvrtý týden plánu.

5) Prostudovat možnost převedení některých funkcí povinného reportování do akvírující banky, popř. jiné banky skupiny.

Třetí a čtvrtý týden plánu, úzce souvisí s předcházejícím bodem.

3.10 Okruh 10: AML (*Anti - Money Laundering*)

1) Ohodnocení současného systému AML v akvírované bance a zkušeností stávajících pracovníků. Příprava doporučení na zlepšení efektivity a optimalizaci personálu.

Třetí až pátý týden.

3.11 Úkoly z hlediska akvírující banky

Výše uvedené okruhy a k nim náležející konkrétní úkoly samozřejmě nezahrnují všechny činnosti, které musí akvírující banka provést. Vzhledem k tomu, že akvizicí zároveň formálně vzato vzniká finanční skupina resp. vztah matka - dcera, musí být i na straně akvírující české banky provedena některá opatření.

Jak už bylo uvedeno výše, akvírující banka byla sice již dříve propojena s jinými zahraničními bankami prostřednictvím vlastnické struktury, nešlo ale formálně o finanční skupinu, nebyla sestavována konsolidovaná úč. závěrka atd.

Pro akvírující banku bude proto nezbytné například:

- nastavit pravidla skupinového strategického řízení a vytvořit základní směrnice pro celou skupinu
- připravit se na sestavování konsolidované účetní závěrky
- nastavení interního auditu tak, aby byl schopen buď koordinovat činnost s interním auditem akvírované banky, nebo jej zcela nahradit (jako pravděpodobnější se jeví první varianta) a další...

4. Závěr

Z analýzy post-akvizičního plánu vyplývají některá obecná doporučení, aplikovatelná při přípravě podobného dokumentu i pro jiné společnosti, samozřejmě s příslušným přizpůsobením např. pro jiná odvětví apod. Jsou to zejména následující:

- Paralelní ohodnocování kvalifikace, zkušeností a schopností zaměstnanců jednotlivých oddělení akvírovaného podniku. Ve sledovaném případě se ve většině případů jako termín předpokládá třetí a čtvrtý týden plánu. Souběžné provedení ohodnocení ve většině oddělení umožňuje realizaci následné souhrnné analýzy lidských zdrojů a vytvoření plánu pro jejich další řízení, vč. případné reorganizace a propouštění. S tím souvisí i analýzy možného převedení některých činností na akvírující podnik.
- Výhoda využívání pracovníků se znalostí lokálního trhu a prostředí. V popsaném konkrétním případě jde především o jednoho zaměstnance akvírující banky, který přímo pochází ze země, kde působí akvírovaná banka. Nicméně obecně vzato lze toto doporučení vztáhnout i na rozsáhlejší projekty akvizic, kde podobných osob může být víc.
- Využití dostupných dat z due dilligence. Pokud je due dilligence provedena řádně a s dostatečným předstihem (kvůli nezbytnému času na analýzu získaných dat), je možno v mnoha případech odhadnout personální a zejména časovou náročnost jednotlivých úkolů a vyhnout se tak nutnosti dodatečných úprav a/nebo riziku zpoždění v plnění post-akvizičního plánu.
- Nutnost brát v úvahu závislosti na třetích stranách (např. na zákaznících, partnerských společnostech při outsourcingu...). Pokud je splnění úkolu závislé na třetí straně, je vhodné určit pro jeho splnění delší časový interval pro případ zpoždění způsobeného třetí stranou.

Literatura

[1] Patria, 2017. *Trh fúzí a akvizic byl loni v regionu nejvyšší od roku 2013*. [online] Dostupné na <https://www.patria.cz/zpravodajstvi/3435245/trh-fuzi-a-akvizic-byl-loni-v-regionu-nejvyssi-od-roku-2013.html> [citováno 12.8.2017]

[2] Angwin, D. N. (2004). Speed in M&A Integration: The first 100 days. *European Management Journal*, Volume 22, Issue 4, p. 418-430

[3] Angwin, D. N. a Meadows M. (2015). New Integration Strategies for Post-Acquisition Management. *Long Range Planning*, Volume 48, Issue 4, p. 235-251

[4] Epstein, M. J. (2004). The Drivers of Success in Post-Merger Integration. *Organizational Dynamics*, Volume 33, Issue 2, p. 174-189

[5] Epstein, M. J. (2005). The determinants and evaluation of merger success. *Business Horizons*, Volume 48, Issue 1, p. 37-46

[6] Quah P. and Young S. (2005). Post-acquisition Management. *European Management Journal*, Volume 23, Issue 1, p. 65-75

[7] Ashkenas R.N. (1998). Making the deal real: how GE Capital Integrates Acquisitions. *Harvard Business Review*, January/February, p. 165–178

[8] Feldman M. L. a Spratt M. F. (1999). Five Frogs on a Log. *Price Waterhouse Coopers, Harper Business*, p. 36, p.185

Quality of the reporting under IFRS 8 of issuers of the quoted securities in the Czech Republic

Jiří Šimůnek [1]

Abstract

This article is focusing on the research of reporting quality according to the standard IFRS 8 (Operating segments) of issuers of the quoted securities when fulfilling their information liability. The primary source of the data is The Central Depository for Regulated Information of The Czech National Bank; the years analyzed are 2013 to 2015. Compared to IAS 14 (Segment Reporting) valid till December 31, 2008, IFRS 8 (valid from January 1, 2009) sets as prevailing criterion qualitatively determined segment as its economically autonomous part of the plant within the accounting unit controlled by Chief Operating Decision Maker (CODM). The main purpose of the article is to analyze whether there is a dependency between the number of segments and chosen financials for selected accounting entity (i.e. that relatively bigger accounting entity will report relatively more segments according to IFRS 8). To ensure comparability, the accounting entities will be divided into a group with prevailing core activity of „Financial and insurance activities" and other entity according to the Lists of NACE codes published by the EU.

Key words

International Financial Reporting Standards, IFRS, IAS, IFRS 8, IAS 14, Information asymmetry, Operating segments, Segment reporting, Management approach, Czech Republic

JEL Classification: M41, G32

1. Introduction

The theoretical part of this article is focusing on a brief description of the IFRS 8 Standard (Operating segments), which with the validity of January 1, 2009 replaced standard IAS 14 (Segment reporting). The phenomenon of standardization of accounting reporting especially at regulated stock markets requires more detailed reporting of accounting information which will provide true and fair view of the economic activity of the accounting unit regardless its jurisdiction to the national accounting standards. Under IFRS 8, segment reporting requirements differ in three main respects: identification of segments, measurement basis used, and reported line items (Kajüter, Nienhaus, 2007). The standard is introducing the new methodology of segments' identification. Apart from quantitative criteria there are prevailing qualitative criteria that identify the segment based on Chief Operating Decision Maker (CODM) person. The aim of the practical part is the research of the causality existence between selected financial indicators and the number of reported segments of the subjects under regulation of the Czech National Bank. For the comparison purposes the article also lists the basic statistical indicators of the subjects under regulation of the Czech capital market and reporting under IFRS 8. The conclusion sums up the research findings and also provides ideas for further research in this area.

[1] Ing. Jiří Šimůnek, University of Economics in Prague, W. Churchill Square 4, Prague 3, Faculty of Finance and Accounting, jiri.simunek@vse.cz

2. Background

The purpose of the standard is to secure for the users of financial reports information about performance and financial position of the individual operating segments. The scope requires the application of this standard for individual or consolidated financial statements of the accounting entity when at least one of the conditions is met:

- its debt or equity instruments are traded in a public market (a domestic or foreign stock exchange or an over-the-counter market, including local and regional markets); or
- it files, or is in the process of filing, its financial statements with a securities commission or other regulatory organization for issuing any class of instruments in a public market.

If the accounting unit is a part of the parent, there is a clause to avoid duplication of information when the segment reporting is required only for consolidated financial statements. IFRS 8 compared to the IAS 14 does not require splitting of the segments to primary and secondary. Accounting entity reporting under IFRS 8 reports among others following items by each segment:

- revenues from external customers;
- revenues from transactions with other operating segments of the same entity;
- interest revenue;
- interest expense;
- depreciation and amortization;
- (material items of income and expense disclosed in accordance with paragraph 97 of IAS 1 Presentation of Financial Statements (as revised in 2007);
- the entity's interest in the profit or loss of associates and joint ventures accounted for by the equity method;
- income tax expense or income; and
- material non-cash items other than depreciation and amortization
- revenues split according to the significant external customers and geographical areas.

3. Methodology and hypotheses for the research

This research is focused on the issuers of quoted securities in the European Union and those entities under supervision of the Czech National bank according to the Act No. 256/2004 Sb., on Activities on the capital market as subsequently amended and other by-laws. The original sample size was determined according to the status The Central Depository for Regulated Information of The Czech National Bank (hereinafter “Depository CNB”) as of July 20, 2017 and the analyzed period are years 2013 to 2015. The table below summarizes the selection of relevant sample for the research and other characteristics.

Table 1: Assessment of relevant research sample

101	•The issuers of securities in the Registry of CNB (hereinafter "Original sample")
70	•The issuers of securities in the Registry of CNB excluding investment funds
44	•The issuers which reported information under IFRS 8 at least in one year financial statements in the years 2013 - 2015 (hereinafter "Relevant sample")
14	•No. of entities in the Relevant sample with core business "K - Financial and insurance activities" according to the List of Nace codes issued by EU.
30	•No. of entities in the the Relevant sample with core business different than "K - Financial and insurance activities".
114	•No. of financial statements published by entities in the Relevant sample for the analyzed period

Author: Own creation

Out of 101 issuers of securities, which are in the Registry of CNB, 31 investment funds were excluded due to their specifics versus other subjects in the sample (limited legal personality, shared sources of financing etc.). From the remaining 70 subjects, 44 of them have mentioned information under IFRS 8 at least in one of their financial statements for the years of 2013-2015. These 44 selected subjects published 144 financial statements in the analyzed years. The Relevant sample for the research is 144 financial statements from the original sample. This sample is further divided according to the core activity of the subjects into Financial and insurance activities subjects (group K) and others (all others except group K) according to the List of NACE codes published by the European Union.

Zero hypothesis for the research (h0) is expressing the assumption that there is a positive correlation of at least 10% between profit before tax or total assets (independent variables) and the number of reported segments (dependent variable) among the subjects from the Relevant sample. Alternative hypothesis (h1) is determined compared to zero hypothesis. The idea of positive correlation between one of the independents variable on the dependent variable is coming from the thinking that the more transparent accounting entity (the one reporting relatively more segments) will be more successful in obtaining capital at regulated market (will report higher assets) and/or will make higher profit before taxes.

The following is a summary of hypotheses for the research:

H0: There is a positive correlation among the subjects from the Relevant sample of at least 10% between profit before taxes (EBT) or total assets and the total reported segments.

H1: There is a positive correlation among the subjects from the Relevant sample less than 10% between profit before taxes (EBT) or total assets and the total reported segments.

For the hypotheses testing the correlation matrix method was selected. For the summary of used entry values, the elementary indicators of descriptive statistics will be applied.

4. Hypotheses testing

Table 2: Correlation matrix – all subjects in the Relevant sample

Total assets	***Profit before taxes***	***No. of segments***	
1,0000	0,9225	0,2181	***Total assets***
	1,0000	0,1380	***Profit before taxes***
		1,0000	***No. of segments***

Author: Own creation based on the collected data

No. of subjects: 44
No. of observations: 114
Critical test value for level alpha= 0,1840 pro n = 114
From Table 2 we can see a weak positive correlation of the number of segments on both total assets (+ 0,2181) and profit before taxes (+ 0,1380). The critical value (5%) is at least higher at the independent variable profit before taxes, therefore **we decline alternative hypothesis H1 and conclude on zero hypothesis H0.**

Table 3: Correlation matrix – subjects in the Relevant sample without financial and insurance institutions

Total assets	***Profit before taxes***	***No. of segments***	
1,0000	*0,9589*	*0,0794*	***Total assets***
	1,0000	*0,1091*	***Profit before taxes***
		1,0000	***No. of segments***

Author: Own creation based on the collected data

No. of subjects: 30
No. of observations: 78
Critical test value for level alpha = 0,2227 pro n = 78
From Table 3 we can see a weak positive correlation of the number of segments on both total assets (+ 0,0794) and profit before taxes (+ 0,1091). The critical value (5%) is higher at the independent variable profit before taxes and total assets, therefore **we decline alternative hypothesis H1 and conclude on zero hypothesis H0** (correlation higher than 10% was proven only for the item profit before taxes).

Table 4: Correlation matrix – subjects in the Relevant sample only financial and insurance institutions

Total assets	***Profit before taxes***	***No. of segments***	
1,0000	0,8506	0,7212	***Total assets***
	1,0000	0,4498	***Profit before taxes***
		1,0000	***No. of segments***

Author: Own creation based on the collected data

No. of subjects: 14
No. of observations: 36
Critical test value for level alpha = 0,3291 pro n = 36
From Table 4 we can see a moderately strong correlation between the number of segments on both total assets (+ 0,7212) and profit before taxes (+ 0,4498). The critical value (5%) is however lower at the independent variable profit before taxes and total assets. **Therefore we decline zero hypothesis H0 and conclude on alternative hypothesis H1.**

5. Basic indicators of descriptive statistics

(in mil. CZK rounded to single digit mathematically, if not stated otherwise)

The three tables below show values of basic indicators of descriptive statistics (mean value, median, minimum and maximum) subsequently according to the split of the Relevant sample from the chapter "Hypotheses testing".

a) All subjects in the Relevant sample

Table 5: Basic indicators – all subjects

	Mean value	***Median***	***Minimum***	***Maximum***
Total assets	233 660	13 465	1,3	3 741 920
Profit before taxes	5 593	425,20	-1 639,1	124 228
No. of segments	4	4	1	10

Author: Own creation based on the collected data

b) Subjects in the Relevant sample without financial and insurance institutions

Table 6: Basic indicators – Subjects in the Relevant sample without financial and insurance institutions

	Mean value	***Median***	***Minimum***	***Maximum***
Total assets	167 325	5 559	1,3	3 741 920
Profit before taxes	5 684	102	-1 639,1	124 228
No. of segments	4	4	1	9

Author: Own creation based on the collected data

c) Subjects in the Relevant sample only financial and insurance institutions

Table 7: Basic indicators – Subjects in the Relevant sample only financial and insurance institutions

	Mean value	***Median***	***Minimum***	***Maximum***
Total assets	372 734	202 587	4 528	1 173 848
Profit before taxes	5 396	3 615	-3,6	19 481
No. of segments	4	4	1	10

Author: Own creation based on the collected data

6. Research interpretation

1) In case of the first model situation (all subjects in the Relevant sample), we can conclude that there is a weak correlation only between profit before taxes and the number of segments. Positive dependency of the number of segments on total assets cannot be reliably proven.
2) The second model (subjects in the Relevant sample without financial and insurance institutions) shows a weak positive correlation of the number of segments and profit before taxes. The dependency between the total assets and the number of segment is only very weak. The model seems according to the test as reliable.
3) The third model (subjects in the Relevant sample – only financial and insurance institutions) shows the strongest correlation, but this model did not pass the reliability test. Therefore we cannot conclude that there exists enough reliable correlation between profit before taxes or total assets and the number of segments.

7. Conclusion

The aim of this article has been fulfilled by the theoretical definition of IFRS 8 standard and execution of the empiric study on the correlation of selected financial indicators and the number of reported segments. Weak positive correlation occurred especially with subjects other than financial and insurance institutions, which differentiate from other subjects (together with excluded investment funds) by some specific characteristics – high value of total assets, less stable values of indicators dependent on macroeconomics of the country etc. Based on this study we can conclude that with the increasing assets and earned profits increases also the number of reported segments. Accounting entities reporting relatively more segments are more transparent to investors, therefore they can more easily obtain capital via regulated markets and thanks to these resources can extend their assets and generate higher profit year on year.

To assess the quality of the reported information in the individual financial statements/annual reports (qualitative analysis) could be a topic for another research. Reporting under IFRS 8 could reveal to the investors some strategic information about the entity and that is why there can be a tendency not to fully report some of the mandatory information. An additional research topic could be a comparison of the number of reported segments in the identical sample under IAS 14 and IFRS 8. Prevailing qualitative criteria of IFRS 8 assume an increase of the number of segments compared to reporting under IAS 14.

References

[1] Kajüter, P. and Nienhaus, M. (2017). *The impact of IFRS 8 adoption on the usefulness of segment reports.* Abacus, 53(1), p. 28-58.

[2] *INTERNATIONAL ACCOUNTING STANDARDS. COMMISSION REGULATION (EC) No 1126/2008 [online]*. 2008 [cit. 2017-08-11]. http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008R1126&from=EN

[3] Barneto, P., & Ouvrard, S. (2015). *Is the firm's business model related to segment reporting?* Research in International Business and Finance, 35, p. 122-137. doi:10.1016/j.ribaf.2015.06.001

[4] Nichols, N. B., Street, D. L., & Tarca, A. (2013). *The impact of segment reporting under the IFRS 8 and SFAS 131 management approach: A research review.* Journal of International Financial Management and Accounting, 24(3), p .261-312. doi:10.1111/jifm.12012

[5] Bugeja, M., Czernkowski, R., & Moran, D. (2015). *The impact of the management approach on segment reporting.* Journal of Business Finance and Accounting, 42(3-4). 310-366. doi:10.1111/jbfa.12102

[6] André, P., Filip, A., & Moldovan, R. (2016). *Segment disclosure quantity and quality under IFRS 8: Determinants and the effect on financial analysts' earnings forecast errors.* International Journal of Accounting, 51(4), p. 443-461. doi:10.1016/j.intacc.2016.10.008

[7] Nienhaus, M. (2015). *Segment reporting under IFRS 8: Reporting practice and economic consequences.* Segment reporting under IFRS 8: Reporting practice and economic consequences ,p. 1-248. doi:10.3726/978-3-653-05653-2

[8] Schmidt, M. (2017). *Aligning financial and management accounting policies: What drives integration? - empirical evidence from german IFRS 8 segment reports*. Advances in Management Accounting, 28/2017 p. 155-189. doi:10.1108/S1474-787120170000028006

[9] THE CENTRAL DEPOSITORY FOR REGULATED INFORMATION OF THE CZECH NATIONAL BANK [online]. 2017 [cit. 2017-07-20]. https://oam.cnb.cz/sipresextdad/SIPRESWEB.WEB21.START_INPUT_OAM?p_lang=cz

[10] Aleksanyan, M., & Danbolt, J. (2015). *Segment reporting: Is IFRS 8 really better?* Accounting in Europe, 12(1), 37-60. doi:10.1080/17449480.2015.1027239

Estimation of Claim Frequency by Generalized Linear Models

Adéla Špačková[1]

Abstract

Paper is focused on estimation of claim frequency for a motor hull insurance portfolio. In this article is used negative-binomial probability distribution for estimation. Parameters of model are estimated by maximum likelihood method at level of singificant 0,05. Majority of the estimated parameters were statistically significant. The aim of this paper is estimation of claim frequency for a motor hull insurance portfolio. The partial goal of this article is establishment effect of categorical data. Verification of the model parameters has been perfomed by a Wald test. Verification of model has been established by likelihood ratio, pearson residual, Akaike information criterion (AIC), Bayesian information criterion (BIC).

Key words

Vehicle insurance, generalized linear models, negative-binomial regression, claim frequency

JEL Classification: G20, G22

1. Úvod

V dnešním sofistikovaném světě jsou veškeré subjekty vystaveny riziku. Riziko může být chápáno jako negativní důsledek nahodilosti, které může způsobit jednotlivci nebo i celé společnosti obrovské (většinou finanční) ztráty. Nahodilost pojistných událostí a jeho důsledek (tj. výše škody a počet škod) jsou zdrojem nejistoty vývoje budoucího pojistného plnění, jenž se pojišťovna zavázala svým klientům vyplatit. Tuto nejistotu lze vyjádřit vhodným rozdělením pravděpodobnosti.

2. Popis modelu počtu škod

Cílem článku je modelování četnosti škod pomocí zobecněných lineárních modelů na reálných datech havarijního pojištění. Dílčím cílem je zjistit také vliv kategoriálních veličin na škodní frekvenci. Modely počtu škod, jež mohou vzniknout na *n* počtu pojistných smluv během určitého časového intervalu. Počet škod bývá označován písmenem N a nabývá hodnot z intervalu nezáporných celých čísel, tedy $N \in N_0 = \{0,1,2,..n\}$. Z tohoto tvrzení lze tedy konstatovat, že modely počtu škod budou modelovány pomocí rozdělení diskrétních (nespojitých) náhodných veličin. Jako vhodné rozdělení pravděpodobnosti se jeví Poissonovo a negativně-binomické. Na základě předchozího výzkumu je pro účely tohoto článku vybráno negativně-binomické rozdělení pravděpodobnosti.

2.1 Negativně-binomické rozdělení pravděpodobnosti

Negativně binomické rozdělení pochází z exponenciální rodiny rozdělení pravděpodobnosti a lze jej odvodit hned několika způsoby. Typickým příkladem je odvození na základě Bernoulliho posloupnosti nezávislých pokusů jakožto rozdělení pravděpodobnosti náhodné veličiny Y, která v tomto případě představuje počet neúspěšných Bernoulliho pokusů, jež

[1] Ing. Adéla Špačková, VŠB – TU Ostrava, Faculty of Economics, Department of Finance, Sokolská třída 33, 702 00 Ostrava, Czech Republic, e-mail: adela.spackova@vsb.cz

předchází *k*-tému úspěšnému pokusu $k \in \{1,2,..\}$. Pravděpodobnost neúspěchu je definována jako 1-π , kde π je pravděpodobnosti úspěchu v jednotlivém pokusu a $\pi \in [0;1]$. Hustota pravděpodobnostní funkce u negativního binomického rozdělení je dána vztahem:

$$f(Y;k;\pi) = \binom{Y+k-1}{Y} \cdot (1-\pi)^{Y} \pi^{k}. \quad (2.1)$$

Dále platí, že v rámci NB rozdělení je: $k>0$ a $0<\pi<1$.

Střední hodnotu lze zapsat ve tvaru: $\mu = E(Y) = (k(1-\pi))/\pi,$ (2.2)

rozptyl je definován: $\sigma^2 = Var(Y) = (k(1-\pi))/\pi^2,$ (2.3)

Pravděpodobnostní funkci je možné upravit zavedením proměnné *p*, kdy potom platí $\pi=1/(1-p)$. Nová (upravená) pravděpodobnostní funkce nabývá tvaru:

$$f(y;p;k) = \binom{-k}{Y} \cdot p^{Y} \cdot (1-p)^{-k-Y}. \quad (2.4)$$

a právě kvůli zápornému *k*, je rozdělení pravděpodobnosti nazýváno jako negativně-binomické HILBE(2011). Nevýhodou tohoto rozdělení je existence nad-rozptylu (overdispersion), tzn., že $Var(Y) > E(Y)$.

3. Zobecněný lineární regresní model

Zobecněný lineární model, dále už jen GLM, zobecňuje klasický lineární model ve dvou předpokladech, prvním předpokladem je, že hodnota lineárního prediktoru je rovna transformované střední hodnotě vektoru hodnot vysvětlovaných proměnných. Lineární prediktor lze tedy zapsat:

$$N = X\beta = g(\mu), \quad (2.5)$$

kde *N* je hodnota lineárního prediktoru, *X* je regresní matice vysvětlujících proměnných, β je vektor regresních parametrů, $g(\mu)$ je spojovací funkce *g* (link function).

Dalším zobecněním je zmírnění předpokladů kladených na chybovou složku ε. U modelů GLM je splněn předpoklad rozdělení vektoru chybové složky ε exponencionálního typu (exponencial family) a to v důsledku skutečnosti, že vektor chybové složky ε často v praxi bývá heteroskedastický, více viz GRAY, Roger J. a Susan M. PITTS (2012) a HARDIN, James W. a Joseph HILBE (2012).

3.1 Pravděpodobnostní rozdělení exponenciálního typu

Základem GLM je rozdělení jež pochází z exponenciální rodiny rozdělení pravděpodobnosti, jimž je nahrazován předpoklad normálního rozdělení pravděpodobnosti vysvětlované proměnné. Exponenciální třída rozdělení pravděpodobnosti je definována hustotou rozdělením pravděpodobnosti, kterou lze obecně zapsat:

$$f(Y) = c(Y;\theta,\phi) = \exp\left\{\frac{Y\theta - (\alpha\theta)}{\phi} + c(Y,\phi)\right\}, \quad (3.1)$$

kde $f(Y)$ je funkce závislé vysvětlované proměnné, $c(Y,\phi)$ a $(\alpha\theta)$ jsou funkce dopředu známé, jež definují konkrétní rozdělení pravděpodobnosti vysvětlované proměnné *Y*, θ je

kanonický parametr, který není známý a taktéž není známý disperzní parametr ϕ viz HARDIN, James W. a Joseph HILBE (2012) a LONG, J. Scott a Jeremy FREESE (2014).

3.2 Spojovací funkce

Pomocí spojovací funkce *g(μ)* dochází k transformaci vektoru středních hodnot vysvětlované proměnné. Spojovací funkce by měla být vhodně zvolena, aby co nejlépe vystihovala vlastnosti modelovaného vektoru vysvětlované proměnné. Vysvětlovaná proměnná počet škod může nabývat jen kladných hodnot a tuto vlastnost lze vhodně zohlednit např. použitím logaritmické spojovací funkce.

$\ln(\mu) = g(\mu)$ a tedy, $\mu_i = e^{\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} \ldots + \beta_n x_{in}}$.

(3.2)

3.3 Odhad parametrů modelu *β*

V případě GLM se odhad vektoru regresních parametrů β provádí metodou maximální věrohodnosti.

3.3.1 Metoda maximální věrohodnosti

Tato metoda je založena na maximalizaci logaritmu věrohodnostní funkce viz LONG, J. Scott a Jeremy FREESE (2014). Zlogaritmovanou věrohodnostní funkci pro exponenciální typ rozdělení lze zapsat:

$$l(\beta,\phi) = \sum_{i=1}^{n} \ln f(Y_i;\beta,\phi) = \sum_{i=1}^{n} \left\{ \ln c(Y_{i,}\phi) + \frac{Y_i\theta_i - \alpha(\theta_i)}{\phi} \right\},$$

(3.3)

Maximalizace logaritmu věrohodnostní funkce je dána:

$$\frac{\partial l}{\partial \beta_n} = \sum_{i=1}^{n} \frac{\partial l}{\partial \theta_i} \frac{\partial \theta_i}{\partial \mu_i} \frac{\partial \mu_i}{\partial n_i} \frac{\partial n_i}{\partial \beta_n} = 0,$$

(3.4)

přičemž pro jednotlivé parametry platí:

$$\frac{\partial l}{\partial \theta_i} = \frac{(Y_i - \alpha'(\theta_i))}{\phi} = \frac{Y_i - \mu_i}{\phi},$$

(3.5)

$$\frac{\partial \theta_i}{\partial \mu_i} = \frac{1}{\alpha''(\theta_i)} = \frac{1}{Vf(\mu_i)},$$

(3.6)

$$\frac{\partial \mu_i}{\partial n_i} = \frac{1}{g'(\mu_i)},$$

(3.7)

$$\frac{\partial n_i}{\partial \beta_n} = x_{ij.}$$

(3.8)

Věrohodnostní funkci lze upravit:

$$\frac{\partial l}{\partial \beta_n} = \sum_{i=1}^{n} \frac{(Y_i - \mu_i) x_{ij}}{V f(\mu_i)' \phi g'(\mu_i)} = 0. \tag{3.9}$$

Zobecněné lineární modely jsou odhadovány pomocí *Newton-Raphson* metody, nebo metodou *IRLS* (metoda iterativně vážených nejmenších čtverců). Pomocí algoritmu Newthon-Rapson lze získat *pozorovanou informační matici* (OIM), naopak metodou IRLS *získáme očekávanou informační matici* (EIM) viz GRAY, Roger J. a Susan M. PITTS (2012).

3.4 Verifikace

V případě verifikace modelu a jeho parametrů jsou ověřovány předpoklady, sloužící pro ověření vhodnosti daného modelu. V mnoha případech jsou tyto předpoklady platné pro různý typ rozdělení pravděpodobnosti. Jako první krok je provedeno statistické testování významnosti parametrů modelu pomocí Waldova testu, poté se testuje model jako celek. Model jako celek lze testovat např. ukazatelem věrohodnosti (likelihood ratio), reziduí a také pomocí informačních kritérií *AIC* a *BIC*.

3.4.1 Waldův test

Waldův test parametrů modelu spočívá ve stanovení nulové hypotézy oproti alternativní. Tento test je alternativnou t-testu, který je aplikovatelný u klasického lineárního modelu, jedinou podmínkou použitelnosti Waldova testu je rozsáhlý soubor dat. Nulová hypotéza nabývá tvaru:

$$H_0 = \hat{\beta} = 0, \tag{3.10}$$

oproti alternativní hypotéze:

$$H_A = \hat{\beta} \neq 0. \tag{3.11}$$

Testová Waldova statistika má χ^2 rozdělení s jedním stupněm volnosti a je dána vztahem:

$$W = \left(\frac{\hat{\beta}}{s\hat{\beta}} \right)^2, \tag{3.12}$$

kde $s\hat{\beta}$ je standardní odchylka odhadnutého parametru.

3.4.2 Ukazatel věrohodnosti

Ukazatel věrohodnosti (likelihood ratio), dále už jen *LR*, je používán pro srovnání modelů. V rámci testu je nutné vypočítat odhady parametrů jak pro úplný model, tak i pro model redukovaný. Testová statistika je poté dána tvarem:

$$LR = -2(\log L_I - \log L_F). \tag{3.13}$$

Věrohodnostní statistika má při velkých výběrech rozdělení Pearsonovy χ^2 statistiky s počtem volnosti, který je poté roven rozdílu počtu parametrů testovaných modelů. Hodnota *LR* testu je vysoká tehdy, má-li vysvětlující proměnná (lineární regresor) v modelu vliv na vysvětlovanou proměnnou viz HARDIN, James W. a Joseph HILBE (2012). Test poměrem

věrohodnosti je alternativou F-testu u lineárního regresního modelu a je vhodný jej použít tehdy, pokud je uvažováno o přidání další vysvětlující proměnné do modelu.

3.4.3 Testování reziduí

Pomocí analýzy reziduí lze taktéž zjistit informaci o vhodnosti použitého modelu. Tato analýza by neměla být opomíjena z důvodu špatného výběru typu modelu, linkovací funkce apod. Reziduum lze využít jak k posouzení kvality modelu, tak např. k detekci odlehlých pozorování a ověření předpokladu o rozptylu. V rámci GLM je nejvíce používaná Pearsonova residua viz OHLSSON, Esbjörn a Björn JOHANSSON (2010) a Valecký (2015).

Standardizovaná rezidua, známá jako Pearsonova, je dána vztahem:

$$r_i^P = \frac{Y_i - \hat{\mu}_i}{\sqrt{V(\hat{\mu}_i)}},$$

(3.14)

kde $V(\hat{\mu}_i)$ značí rozptyl.

Devianční rezidua:

$$r_i^D = sign(y_i - \hat{\mu}_i) \cdot (\sqrt{d(y_i \cdot \mu_i)},$$

(3.15)

kde $(\sqrt{d(y_i \cdot \mu_i)}$ značí distanční funkci, která představuje odlehlost od odhadované střední hodnoty k pozorované.

3.4.4 Akaikeho a Bayesovo informační kritérium

Podstatou těchto kritérií je srovnání modelů mezi sebou a za nejvhodnější model je považován takový model, jehož hodnota *AIC* a *BIC* je nejnižší. Akaikeho informační kritérium je dáno vztahem:

$$AIC = 2k - 2\log(L),$$

(3.16)

kde k je počet prediktorů modelu vč. konstanty, *log(L)* je log-likelihood model, neboli logaritmus věrohodnostní funkce.

Bayesovo infotmační kritérium je dáno vztahem:

$$BIC = -2\log L + k\log(n),$$

(3.17)

n je počet pozorování.

4. Odhad modelu pomocí GLM

Cílem článku je modelování četnosti škod pomocí zobecněných lineárních modelů na reálných datech havarijního pojištění. Dílčím cílem je zjistit také vliv kategoriálních veličin na škodní frekvenci. Jako první bude sestaven model se spojitými daty, poté budou spojitá data převedena na kategoriální a bude zjištěn vliv této změny na odhad škodní frekvence. Aby byla zaručena srovnatelnost, budou oba modely odhadovány za stejných podmínek, tj. rozdělení bude negativně-binomické s logaritmickou link funkcí.

4.1 Data

Pro potřeby tohoto článku byl použit náhodný výběr reálných dat pojistných smluv havarijního pojištění uzavřených na území ČR v letech 2005-2010, soubor obsahuje celkem 18 112 smluv. Veškeré výpočty jsou provedeny v programu STATA 14.0. Do odhadu jsou zahrnuty následující regresní charakteristiky viz Tabulka 4.1, jenž byly po následném testování statisticky významné. Výstup tohoto odhadu je označen pod názvem model1.

Tabulka 4.1 Popis proměnných modelu 1

zkratka	popis	hodnoty
count	Počet škod	(0-3 škod)
agecar	Stáří vozidla	(0-28 let)
ageman	Věk řidiče	(19-88 let)
kwvol	Síla motoru	(20-116 jednotek)[2]
price	Cena vozidla	(15 – 6 704 tis. Kč)
fuel	Typ paliva	(benzín, diesel a ostatní)
phys	Typ vlastníka	(Fyzická nebo právnická osoba)
gender	Pohlaví řidiče	(Muž nebo žena)
district	Kraj	Královehradecký, Pardubický.. atd.

V Tabulce 4.2 jsou zobrazeny základní statistické charakteristiky vysvětlujících proměnných.

Tabulka 4.2 Statistické charekteristiky jednotlivých proměnných modelu 1

proměnná	koeficient β	st.chyba odhadu	p-value	dolní interval	horní interval
agecar	-0,0268	0,0097	0,0060	-0,0078	-0,0457
kwvol	0,0107	0,0016	0,0000	0,0075	0,0139
diesel	0,5056	0,0632	0,0000	0,3817	0,6295
p-butane	-9,6822	384,1284	0,9800	-762,5600	743,1956
other	0,1403	1,0315	0,8920	-1,8813	2,1620
gender	0,2716	0,0792	0,0010	0,1162	0,4269
ageman	-0,0160	0,0029	0,0000	-0,0218	-0,0103
price	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Královehradecký	-0,4713	0,2652	0,0760	-0,9911	0,0485
Pardubický	-0,2657	0,2443	0,2770	-0,7444	0,2131
Ústecký	0,0746	0,1981	0,7060	-0,3137	0,4629
Jihomoravský	-0,1118	0,1832	0,5420	-0,4709	0,2473
Liberecký	0,4348	0,1970	2,2100	0,0486	0,8210
Plzeňský	-0,1184	0,2367	0,6170	-0,5823	0,3456
Zlínský	-0,2130	0,2275	0,3490	-0,6588	0,2329
Karlovarský	-0,1372	0,2511	0,5850	-0,6293	0,3549
Moravskoslezský	-0,2464	0,1814	0,1740	-0,6019	0,1091
Praha	0,2165	0,1523	0,1550	-0,0821	0,5151
Vysočina	-0,8923	0,2915	0,0020	-1,4636	-0,3210
Olomoucký	-0,0479	0,2161	0,8240	-0,4715	0,3756
Středočeský	-0,0216	0,1651	0,8960	-0,3452	0,3021

Nutno poznamenat, hodnota p-value u proměnných *p-butane*, *other* a *district* byla vyšší než 0,05, což samozřejmě značí nevýznamnost regresorů na proměnou count. Na základě testování pomocí Wald testu byly tyto proměnné shledány za významné a byly tedy zahrnuty do výsledného modelu. V Tabulce 4.3 jsou uvedeny výsledky Wald testu.

[2] Proměnná kwvol byla vytvořena dle vztahu proměnných kw/volume·1000 z důvodu existence kolinearity.

Tabulka 4.3Výsledky Waldova testu proměnných fuel a district

χ^2 (3)	Významnost > χ^2
fuel	
63,95	0,0000
χ^2 (13)	Významnost > χ^2
district	
56,22	0,0000

Z Tabulky 4.3 je patrné, že hodnota významnosti χ^2 rozdělení je 0,000, tj. je přijata alternativní hypotéza, že alespoň jeden odhadovaný parametr je statisticky významný.

4.1.1 Tarifní analýza

V této subkapitole budou spojité vysvětlující proměnné obsažené v modelu 1 kategorizovány. V prvním kroku je kategorizována každá spojitá proměnná zvlášť. Existuje vícerozpůsobů jak ke kategorizaci přistupovat, byl zvolen způsob, kdy jsou kategorie určeny dle subjektivního uvážení. Důležité poznamenat, že kategorizováním dat může dojít ke ztrátám některých podstatných informací. Kategorizovány budou proměnné *agecar, ageman, price* a *kwvol*. V Tabulce 4.4 je zobrazena kategorizace výše uvedených veličin.

Tabulka 4.4 popis proměnných modelu2

zkratka	popis	hodnoty
count	Počet škod	(0-3 škody)
catagecar	Stáří vozidla	kategorie 1 (nová auta) kategorie 2 (2-3 roky) kategorie 3 (4-7 let) kategorie 4 (8-12let) kategorie 5 (12 a více)
catageman	Věk řidiče	kategorie 1 (18-25 let) kategorie 2 (26-35 let) kategorie 3 (36-50 let) kategorie 4 (50 a více)
catkwvol	Síla motoru	kategorie 1 (20-50 jednotek) kategorie 2 (51-80 jednotek) kategorie 3 (81-100 jednotek) kategorie 4 (101 a více jednotek)
catprice	Cena vozidla	kategorie 1 (15-150 tis. Kč) kategorie 2 (150-250 tis. Kč) kategorie 3 (250-350 tis. Kč) kategorie 4 (350-500 tis. Kč) kategorie 5 (500 tis. a více Kč)
fuel	Typ paliva	(benzín, diesel a ostatní)
phys	Typ vlastníka	(Fyzická nebo právnická osoba)
gender	Pohlaví řidiče	(Muž nebo žena)
district	Kraj	Královehradecký, Pardubický.. atd.

V Tabulce 4.5 jsou uvedeny výsledky základních statistických charakteristik jednotlivých proměnných.

Tabulka 4.5 Statistické charakteristiky jednotlivých proměnných modelu 2

proměnná	koeficient β	st.chyba odhadu	p-value	dolní interval	horní interval
catprice					
kategorie 2	-0,1274	0,1322	0,3350	-0,3866	0,1318
kategorie 3	0,0389	0,1217	0,7490	-0,1995	0,2774
kategorie 4	0,3894	0,1239	0,0020	0,1463	0,6324
kategorie 5	0,7165	0,1184	0,0000	0,4843	0,4843

catkwvol					
kategorie 2	0,5227	0,0778	0,0000	0,3704	0,6751
kategorie 3	0,5218	0,2642	0,0480	0,0040	1,0396
kategorie 4	0,5403	0,7424	0,4670	-0,9148	1,9954
catagecar					
kategorie 2	0,5149	0,1268	0,0000	0,2663	0,7635
kategorie 3	0,4134	0,1257	0,0010	0,1670	0,6598
kategorie 4	0,1275	0,1406	0,3640	-0,1481	0,4032
kategorie 5	-0,3611	0,4306	0,4020	-1,2050	0,4827
catageman					
kategorie 2	-0,7979	0,1923	0,0000	-1,1748	-0,4210
kategorie 3	-1,0472	0,1874	0,0000	-1,4145	-0,6798
kategorie 4	-0,9327	0,1789	0,0000	-1,2833	-0,5822

Základem pro odhad počtu škod např. veličinou *catprice* je kategorie 1, jejíž cena vozidla nepřesahuje hodnotu 150 tis. Kč. Nutno podotknout, že některé proměnné kategorie *catprice*, *catkwvol* a *catagecar* jsou statisticky nevýznamné na hladině spolehlivosti 95 %, právě z tohoto důvodu jsou podrobeny Waldovým testem. V nulové hypotéze je testován předpoklad, že veškeré proměnné každé kategorie zvlášť jsou rovny nule, tj. statisticky nevýznamné, oproti alternativní hypotéze, že alespoň jeden parametr je nenulový. Výsledky Wald testu jsou zobrazeny v Tabulce 4.6.

Tabulka 4.6 Výsledky Waldova testu proměnných catprice, catkwvol a catagecar

χ^2 (4)	Významnost > χ^2
catprice	
114,60	0,0000
χ^2 (3)	Významnost > χ^2
catkwvol	
48,11	0,0000
χ^2 (13)	Významnost > χ^2
catagecar	
31,79	0,0000

Waldovým testem bylo zjištěno, že kategorie *catprice, catkwvol a catagecar* jsou jako celek významné, nebudou tedy z modelu vynechány.

4.2 Stanovení modelu, testování a porovnání modelů

V tomto kroku je odhadnut nový model 2 s kategorizovanými proměnnými. Koeficienty v modelu jsou odhadnuty pomocí metody maximální věrohodnosti. Odhad standardizované chyby odhadu je proveden pomocí Newton-Rapson algoritmu *OIM*, které je obsaženo v základním nastavení programu. Proměnné pocházejí z family negativně-binomického rozdělení, link funkce bude opět logaritmická a model bude standardně odhadován na 5% hladině významnosti. Po odhadnutí bude srovnán na základě *LR* testu s dříve odhadovaným modelem 1. V dalším kroku budou oba modely srovnány na základě vývoje deviančních a pearsonových reziduí. V následující tabulce je provedeno srovnání obou modelů.

Tabulka 4.7 porovnání modelu 1 a modelu 2

proměnná	**Model 1**	**Model 2**
Pearsonova rezidua	1,0024	1,0023
AIC	0,4318	0,4308
BIC	-115047,8000	-114933,2000

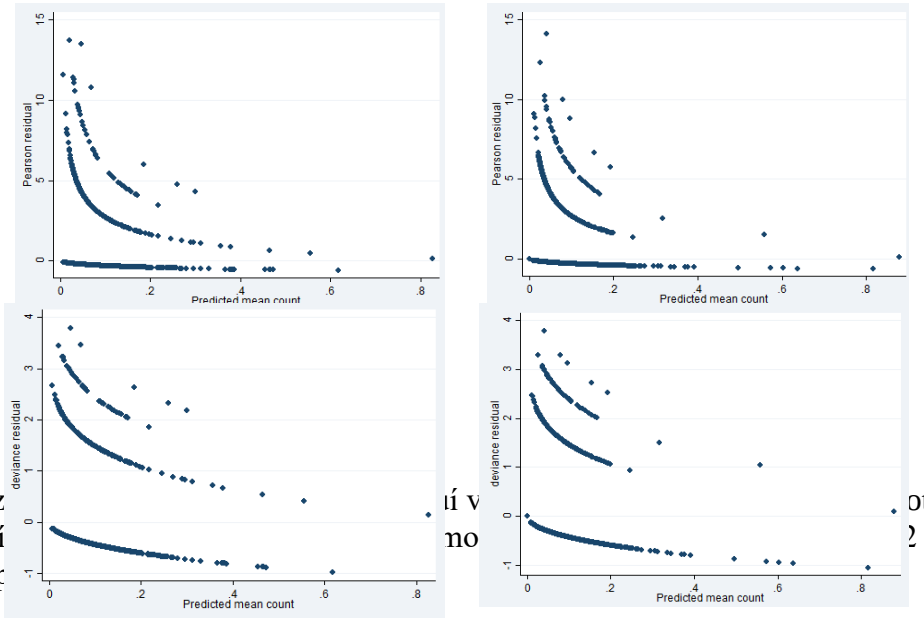
Z Tabulky 4.7 jasně vyplývá, že model 2 je pro modelování počtu škod vhodnější. Výše odhadnutý model je nyní porovnán testem věrohodnosti s modelem 1.

Tabulka 4.8 LR test

Likelihood ratio χ^2 (8)	Významnost > χ^2
28,01	0,0000

Z výsledků testu věrohodnosti vyplynulo, viz Tabulka 4.8, že model 2 je vhodnější pro modelování počtu škod. Z výsledků taktéž vyplývá, že kategorizace dat v tomto případě má smysl. V dalším kroku jsou oba modely srovnány vývojem pearsonových a deviančních reziduí viz Obrázek 4.1.

Obrázek 4.1 Porovnání reziduí modelu 1 a modelu 2



Z Obráz … í v … oto pozorování … mo … 2 se jeví jako vhodnější p…

5. Závěr

Nahodilost pojistných událostí a jeho důsledek (tj. výše škody a počet škod) jsou zdrojem nejistoty vývoje budoucího pojistného plnění, jenž se pojišťovna zavázala svým klientům vyplatit. Tuto nejistotu lze vyjádřit vhodným rozdělením pravděpodobnosti.

Cílem článku bylo modelování počtu škod pomocí zobecněných lineárních modelů na reálných datech havarijního pojištění. Dílčím cílem bylo také zjistit vliv kategoriálních veličin na škodní frekvenci.

V prvním kroku byl testován vliv na vysvětlovanou proměnnou *count* a poté byly vybrány vhodné lineární regresory k jeho odhadu a taktéž byla odstraněna kolinearita mezi proměnnými *kw* a *volume* vytvořením „pseudo“ proměnné. Na základě testování jednotlivých parametrů modelu byly některé proměnné shledány jako statisticky nevýznamné. Poté byla ověřována jejich významnost jako celku Waldovým testem a bylo zjištěno, že na hladině spolehlivosti 95% významné jsou.

Po zvolení vhodných regresorů byl odhadován model 1, se spojitými a kategoriálními daty, koeficienty β byly odhadovány metodou maximální věrohodnosti a bylo předpokládáno, že model a jeho proměnné pocházejí z negativně-binomického rozdělení s linkovací funkcí logaritmickou.

Dílčím cílem bylo zjištění vlivu kategorizace dat na modelaci počtu škod. V modelu 1 byly jeho (některé) spojité vysvětlující regresory převedeny na kategoriální. Tyto kategoriální veličiny byly opět podrobeny analýze a byl testován opět vliv na proměnnou *count*. Některé proměnné se opět jevili jako statisticky nevýznamné, avšak Waldovým testem bylo zjištěno, že významné jsou a proto byly ponechány v modelu.

Z výsledné analýzy bylo zjištěno, že kategorizace veličin v pojišťovnictví do jisté míry smysl má, může napomáhat ke zpřesnění odhadovaného modelu. Pro odhadování počtu škod se tedy model 2, jenž obsahoval více kategoriálních dat, jevil jako vhodnější.

Acknowledgement

This research was financially supported by the SGS Project VŠB-TU Ostrava SP2017/148 „Finanční rozhodování podniků a finančních institucí za rizika“.

References

[1] CIPRA, Tomáš. *Finanční a pojistné vzorce*. Praha: Grada Publishing, 2006. ISBN 80-247-1633-X.

[2] CIPRA, Tomáš. *Pojistná matematika: teorie a praxe*. 2. aktualiz. vyd. Praha: Ekopress, c2006. ISBN 80-86929-11-6.

[3] CIPRA, Tomáš. *Riziko ve financích a pojišťovnictví: Basel III a Solvency II*. Vydání I. Praha: Ekopress, 2015. ISBN 978-80-87865-24-8.

[4] GRAY, Roger J. a Susan M. PITTS. *Risk modelling in general insurance: from principles to practice*. Cambridge: Cambridge University Press, 2012. ISBN 978-0-521-86394-0.

[5] HARDIN, James W. a Joseph HILBE. *Generalized linear models and extensions*. 3rd ed. College Station: Stata Press, 2012. ISBN 978-1-59718-105-1.

[6] HILBE, Joseph. *Negative binomial regression*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2011. ISBN 978-0-521-19815-8.

[7] JONG, Piet de a Gillian Z. HELLER. *Generalized linear models for insurance data*. Cambridge: Cambridge University Press, 2008. ISBN 978-0-521-87914-9.

[8] LONG, J. Scott a Jeremy FREESE. *Regression models for categorical dependent variables using Stata*. Third edition. College Station: Stata Press Publication, 2014. ISBN 978-1-59718-111-2

[9] OHLSSON, Esbjörn a Björn JOHANSSON. *Non-life insurance pricing with generalized linear models*. Berlin: Springer, c2010. ISBN 978-3-642-10790-0.

[10] *Regresní modely v pojišťovnictví*. [online] [cit. 10. 1. 2017]. Dostupné z: http://www.actuaria.cz/upload/SAV_20161202_SAV_Regresni_modely_GEE_GLMM.pdf

[11] Syntax STATA command. [online] [cit. 20. 2. 2017]. Dostupné z: http://www.stata.com/manuals13/u11.pdf

[12] VALECKÝ, Jiří. Modelling claim frequency in vehicle insurance. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis.* 2015. 10 s. ISSN 1211-8516.

[13] *Zobecněný lineární model (GLM).* [online] [cit. 13. 12. 2016] Dostupné z: http://www.actuaria.cz/upload/GLM_SMM_MFF_web.pdf

Human Capital Accounting

Natália Tarišková, Zuzana Skorková[1]

Abstract

Human Capital has become a significant factor in the success of business and is often regarded as one of the most valuable assets of many companies that are able to generate more wealth and sustain development in the future. Though it is not owned by the company, standard human capital management practices determine how well the tacit knowledge of the employees are transferred to the explicit and how well the intellectual capital of the firms are levered so that human capital is transferred to more explicit structural capital. Currently, this most important asset is not being accounted for or disclosed in the company' statements of financial position like other physical assets and intangible assets. The results of many analyses confirmed that human asset accounting significantly affects the company performance. Societies have witnessed a transition from the industrial age to the information/digital age, and accounting has not transitioned along with it. Why and how could the balance sheet be updated regarding disclosure of intangible asset? Discussion about current challenges and status quo of human capital accounting is the core of the paper mostly based on literature review enriched by managerial and academic experiences.

Key words

Human Capital Accounting, Human Capital Asset, Human Capital Investment

JEL Classification: I25, J62, O15

1. Introduction

What is the difference between Peter Sagan and the average individual? If your answer is that he earns several millions per year more than the rest of us, then you are absolutely correct. However, if your answer is that Sagan has superior ability and talent, then you are also correct. Currently, in relation to cycling, Sagan's talent, skills and knowledge, or human capital, are amongst one of the best, if not the best, as he is the world champion. Could a man found walking down the street go out on the bicycle and replace Sagan? The truth is that anyone can go out there and ride on a bike. But, not everyone possesses the stock of human capital necessary to ride on bike as well as Sagan does. If he were traded from one team to another, neither team would be the same anymore. The value of one team would significantly increase, while the other would decrease. The same situation is with any excellent football player, like Ronaldo. The team that lost Sagan or Ronaldo might have gained another good player, but that player does not possess the human capital that Sagan or Ronaldo have. Sagan's and also Ronaldo's human capital is a valuable asset to the team and creates value for the team. Why does Hansgrohe pay Sagan millions of EUR? Why does Real Madrid pay Ronaldo millions of EUR? Both clubs want them to use their wealth of talent, skills and knowledge to produce results. In essence, they just want to win. Any sport team does not win by possessing tangible things such as expensive uniforms or having top of the line shoes, bikes or dresses. Any sport team wins because they possess the people who contain the greatest stock of human capital.

[1] Ing. Natália Tarišková, Ph.D., natalia.tariskova@euba.sk, University of Economics in Bratislava, Ing. Zuzana Skorková, Ph.D. zuzana.skorkova@euba.sk, University of Economics in Bratislava

Strangely enough, this same concept is alive and well in the business world. However, it is not as easy for fans and investors to identify which team to root for. Stat sheets, or financial statements, are compiled but do not tell the whole story. In the business world, financial statements provide the most comparable means of valuing a company. However, there is increasing discussion about financial statements, specifically balance sheets, becoming outdated because they are missing something. How are outsiders supposed to know if a company has a Peter Sagan and thus, the competitive advantage necessary to win? A company's balance sheet does not reflect its greatest asset – human capital. With increasing demand for flexibility and innovation, and for the production of knowledge assets, the importance of human capital only grow. This much we can all agree on.

In the context of research and scholarship, does human capital accounting possibly belong to the social sciences or wholly to the field of accountancy and allied professions? In empirical terms, what does human capital accounting truly represent or embed? Is human capital accounting a tool of public administration or business administration? Is it an interdisciplinary area of theoretical and empirical engagement? Is human capital accounting researchable in public administration, specifically in the area of human resource management? Indeed, these are the research questions that motivated this study. Consequently, the methodology of the study is a literature review.

Balance sheet recognition has always been the gold standard in accounting. The concern is that if an asset is not in the balance sheet it will not get proper attention – outside stakeholders, and particularly investors, will not understand its true value and will not hold managers to account for it. Inside the company, managers may not exercise proper stewardship over their assets and may underinvest in them. On the other hand, putting a number on the value added by the people in a company is just too difficult.

Instead the focus should be on developing reliable metrics to signal the health of the company's human resources, we need to focus on building the human capital scorecard. The accounting debate forces us to be clear exactly what we mean by human capital and what a scorecard needs to look like.

When we account for human capital we have two potential audiences in mind – the internal audience, and investors and other stakeholders outside the business. The value added by human capital is complex and context specific, voluntary disclosure to an external audience contains inherent conflicts and limitations. The preoccupation should be with how the best to measure and report the health of the human resources inside the company.

2. Human Capital and Conceptual Synonyms

What human capital as a distinct concept represents? Hence, according to Schultz (1961), among the few who had looked on human beings as capital, there were three distinguished names, the philosopher economist, Adam Smith, and von Thünen (Von Thünen & Schumacher-Zarchlin, 1875) and Irving Fisher (Fisher, 1906). Nevertheless, according to Becker (1964), human capital refers to the productive capabilities of people. It is indicative of a trend in scholarship and organizational productivity whereby the generic issue of capital becomes fully perceived (and treated) as a value of economic means, capitalized in physical and human resources (Dobija, 1998). Consequently, human capital is about the quality of people within organizations. It is a metaphor about the economic potential of education and training (Teixeira, 2005). Human capital is also the profit lever of the knowledge economy (Bontis & Fitz-Enz, 2002). It has also been defined (on an individual level) as the combination of these four factors: genetic inheritance; education; experience; and attitudes about life and business (Hudson, 1993 in Bontis & Fitz-Enz, 2002). This leads us to what Becker (1962) denoted as the imbedding of resources in people or (more conventionally

conceptualized) the investing in human capital. This is probably what Jones (2011), citing Hendrick (2002), calls the instantiation of ideas (e.g. surgical, engineering, managerial techniques) into people. Consequently, after developing a theory of investment in human capital or the instantiation of ideas into people, with an emphasis on empirical implications rather than on formal generalizations (Becker, 1962) what becomes the next critical trajectory in human capital theorization? Is it human capital accounting? However, let us in our interchangeability procedure; further bring to light, some conceptual synonyms to the concept of human capital

Human Resources (HR) are people's energies, skills, talents and knowledge, which are, or which potentially can be applied to the production of goods or rendering useful services (Micah et al., 2012). Human resources have been identified as one of the main sources of competitive advantage by many organizations in today's economy (Bassey et al., 2012). Human resources can be a source of sustained competitive advantage among organizations because they meet the criteria of being valuable, rare, inimitable, and non-substitutable (Wright et al., 1993). Resource-based theorists therefore argue that human assets can be a source of sustainable advantage because, tacit knowledge and social complexity are hard to imitate (Coff, 1997).

Then, is human capital, conceptually and empirically distinct from human resources? Wright et al. (1994) refer to human resources as the pool of human capital under the firm's control in a direct employment relationship. We also consider intellectual capital, which is packaged useful knowledge (Stewart, 1997). Brooking (1996) further describes intellectual capital as the term given to the combined intangible assets that enable the company to function. Furthermore, International Federation of Accountants (1998) in Brennan and Connell (2000) posits that intellectual capital can be thought of as the knowledge-based equity of a company. Citing Edvinsson and Malone (1997), Brennan and Connell (2000) highlight that in 1993, Leif Edvinsson, in a supplement to Skandia's annual report, used for the first time, the word "intellectual capital"' instead of the accounting term, "intangible assets". Finally, in this section of the study, according to Bontis and Fitz-Enz (2002), human capital is also a primary component of the intellectual capital construct.

Early interest in Human Capital Accounting came from several sources, such as the economic theory of human capital, where the first attempt to value human beings in monetary terms was made by Sir William Petty as early as 1691. Petty was of the opinion that labour was the father of wealth and it must be included in any estimate of national wealth. Further efforts were made by William Far in 1853, followed by Earnest Engle in 1883. Flamhotz et al. (2002), states that some theorists like Scot (1925) spoke about treating people as assets and accounting for their value at the beginning of the twentieth century. However, the most productive period of research of human HRA started at the beginning of the 1960s and was strongly influenced by the disciplines of sociology, industrial psychology and economics (Grojer, Johanson 1997). Research in 1999 by Flamholtz, Pylet and his team at Michigan University generated a chronological history of the development of Human Resources Accounting depicted by five stages as shown in Table 1.

Table 1: Historical development of Human Capital Accounting

Stage 1 1960–1966	The origin of Human Resources Accounting with theories, representing inference of the basic concepts (primary) of human resource accounting.
Stage 2 1967–1970	The first basic academic formulation of some measuring models
Stage 3 1971–1977	Rapid increase in interest levels in Human Resources Accounting
Stage 4 1978–1980	Static academic interest level and emphasis on fixed assets in organizations led to the reduction of interest in HRA at the level of organizations and universities
Stage 5 1981–1990	Resurgence of international interests in theories and jobs in Human Resources Accounting.
Stage 6 1990–now	Development of concepts, models, approaches, disclosure, accounting standards and treatment, generating soft information.

Source: Flamholz (1999)

The intangibles are what differentiate a business and sustain its competitive advantage, so they are frequently the most valuable resources that an organization has. Intangibles provide the vocabulary of value creation, the vocabulary of economic success. When we ask why this or that organization is successful, the answer is invariably couched in terms of intangibles.

To recognize something in a balance sheet it has to be a number on it – people need to be able to clearly identify it and reliably value it. Generally Accepted Accounting Practice (GAAP) just does not believe it can be done for most intangibles. Intangibles are typically unique and differentiated assets. This is what makes them valuable, but from a valuation point of view that is also their downfall. With no active market in intangible assets and no market price, valuation has to be an estimate based on uncertain future events.

But if intangibles are bought in a transaction then there is an identifiable cost and GAAP is much more relaxed about putting them in the balance sheet. In fact, there is quite a long list of intangible assets that GAAP is happy to see recorded after a takeover; that list includes brands but – strikingly – still does not include human capital.

Everything seemed to change in mid 2013 when the International Accounting Standards Board (IASB) published a discussion paper proposing radical changes to its 'Conceptual Framework'. It acknowledged that the conservative bias of traditional accounting had led to incomplete balance sheets. But the IASB now proposed some changes. The traditional requirement that the value of the asset be 'reliably measurable' would be removed so that, going forward, balance sheets could give a more complete account of the 'economic resources' available to a company. It then gave a list of some economic resources that might qualify for the balance sheet, including know-how, customer lists, supplier relationships, and an existing workforce.

Human Capital sits in a diverse group of assets, including organisational culture and competences, intellectual property and know-how, alliances and networks, and brand and reputation that form the intangible assets of the company. Intangibles meet the most basic definition of an asset: they are resources that we control and that we expect to provide benefits in the future.

For the purpose of our discussion there is going to be used two definitions of human capital, one narrower and one broader:

- Narrower. Human capital is the knowledge, skills and abilities that reside in individuals. This is the capital that humans take with them when they leave. The word 'talent' is shorthand for this.
- Broader. Frequently, we want to broaden the human capital construct to include the social capital of the organization, that is, the shared skills and knowledge of employees as a group. This includes the culture of the organization, its norms and values, and the tacit understanding of 'how we do things here'. Arguably, you can

> define human capital more broadly still. Intangible assets are all in some shape or form 'knowledge' assets – they reflect knowledge or skill, attitudes and beliefs, and the fruits of past intellectual activity. So we need to be alive to the fact that all intangible assets are produced by human capital, or are a joint product with human capital.

It sometimes feels as though, of all the intangible assets, GAAP has been most resistant to recognizing human capital in the balance sheet. There is a reason for this. It follows from the observation that an employment contract is an'executory contract' – a contract that creates both a right and an obligation.

Under an employment contract, employees commit to deliver services in the future – that is the asset. But in exchange the organization commits to pay them – that is a liability. GAAP's assumption is that a company pays a full and fair price under executory contracts. As a result, the asset equals the liability so that nothing needs be recognized in the balance sheet.

When an executory contract has become 'onerous', because the cost exceeds the benefit, then the shortfall does have to be recognized right away as a liability. Companies regularly do this. A nice human- capital example is observed in the balance sheets of football clubs that have players or managers who are no longer performing, but whom the club is committed to pay for the remainder of their contracts.

In the same way, to put talent in the balance sheet as an asset you would have to argue that the employment contracts are the opposite of onerous, and that the employees are worth more to you than you are paying them. Then, following the executory-contract logic, the asset you would put in the balance sheet is the surplus, the value added by your employees over and above their remuneration.

Now it is just about always true that employees are worth more than you pay them, and often by a wide margin. Otherwise, there is no point employing them. A profitable business cannot survive without its employees, and the significant costs that organizations incur in replacing and training employees is testimony to their value added. So GAAP is probably too conservative in the way it applies the executory-contract logic to human capital.

But the executory-contract idea is helpful in clarifying that, in the case of human capital, the asset is not the talent itself but the value added by the talent. Putting a number on that value added – 'reliably measuring' it or providing a 'faithful representation' – is clearly a challenge. And if we take the broader definition of human capital, in addition to the value added by the talent, we need to put a value on the culture of the organization, its norms and values, ways of working, and so forth.

The value that employees add typically comes from them being employed in combination with each other and with other intangible resources the organization possesses, particularly its organizational knowledge and social capital. The complexity of these systems and relationships means that in most organizations it would be difficult and probably impossible to quantify the value added of human capital.

3. Human Capital Accounting Models

Early Human Capital Accounting research involved the continued development of concepts and models for measurement, valuation and accounting for human capital cost and value, with several models emerging. But each has its own limitations and no one model has proved to be more valid than any other. The table below illustrates the key valuation models and approaches to Human Capital Accounting, where each approach uses different types of methods to determine the value an employee (Dawson 1994).

A. ECONOMICS MODELS (Value approach):

A.1 Non-purchased goodwill model (Hermanson model).

A.2 Competitive bidding model (Hikimian & Jones).

A.3 Present value of future earnings model (Lev & Schwartz model).

A.4 Economic value model (Pyle and Falmholtz model).

A.5 Future compensation (rewards) valuation model (Stochastic Model) (Flamholtz model).

A.6 The relationship between cause, intervention and the end result model (Likert model).

A.7 The five dimensions model (Mayers & Flowers model).

A.8 Present value of net benefits obtained model (Morse model).

A.9 The discounted net certain benefits model (Ogan model).

A. 10 The methods of adjusted present value (Hermanson model).

A.11 The changes in value of human resources model (Likert model).

B. MEASUREMENT MODELS ACCORDING TO COST APPROACHES

B.1 Historical cost model (Flamholtz model).

B.2 Replacement cost model (Likert and Flamholtz model).

B.3 Opportunity cost model (Hekimian and Jones model).

B.4 Government contribution model.

C. MULTIPLIER METHOD APPROACHES.

As we can see the number of models have been developed to value human assets. In addition, there are two types of expenditures that could be set:

(1) Capital Expenditure: Acquisition, Development, Retention, Update or up-grading and Hiring cost, Recruitment & Training cost.

(2) Revenue Expenditure: Wages, Salaries, Bonus, Commission, prerequisites, allowances and short term motivation and efficiency maintenance cost. Also there are expected benefits that the entity may earn from acquiring these human resources that exceed normal earning, or compared to non-acquiring this employee or in comparison with other entities.

Let's have a look to one special model that take into account historical cost adjusted with discounted present value of extra non-ordinary earnings (Arkan, 2016). The proposed calculation of future capital expenditure did not take into consideration the initial cost that would be amortized over the years. Also previous models did not take in account the probability of two important factors:

1. The probability of resigning, accidents or death.

2. The probability of getting benefit from acquiring specified extra benefits from spending on this human asset.

Given the previous attempts at developing a Human Capital Accounting model it is clear that it is not an easy task. Even highly developed models such as the stochastic model have limitations it is yet to overcome. It is also important that a model is based on a measure for which enough data is available. For example the reliable and verifiable cost information beside the predicted data for future benefits has to be determined via reliable and accurate methods, and in addition the correlation between the measure and the value of human capital has to be strong. The business environment also has to be more sympathetic to human capital accounting. It is important that more research is done about the net benefit of human capital accounting and also about practical application in selecting the right measures.

The proposed model is built on an assumption of merging the initial historical cost of human capital (as explained previously) and the expected, extra non-ordinary future benefits from acquiring this specified human capital asset, discounted with a proper discount rate, while taking into consideration the probable likelihood of achieving this change of earning or benefit. To satisfy the needs of conservative accounting policies and to include a matching principle between earnings and cost in same financial year, the model also focuses on the probability of that person leaving the firm or resigning or dying.

The model could be formulated as:

$$HR \times E(V) = \sum C(q_z) + \left[P(\pi_{tx}, \pi_{tn}) \times \sum_{i=1}^{t} \left(\frac{\pi_{tx} - \pi_{tn}}{(1+r)^t} \right) \right] \times p(\varepsilon),$$

The model could be formulated as:

where:

HR × E(V) – is the expected value of a human capital at the point of acquisition,

ΣC(qz) = (q1 + q2 + q3 + ... + qn) – are the historical cost functions,

P(πtx, πtn) – is the probability of attending the amount of extra-ordinary earning or net benefits,

πtx – is the amount of extra ordinary benefits or earnings correlated with the existing specified Human Capital,

πtn – is the amount of ordinary benefits or earnings correlated with the absence of the specified Human Capital,

P(ε) – is the probability of death, accident or resigning from the job,

t – the time line of contract,

r – discount rate for year t.

Any future capital expenditure requires a re-evaluation of human assets in order to recalculate the amortization amount for the following years. The amortization amount per year will then be calculated according to the equation:

$$Amor_t = \frac{HR \times E(V)}{N},$$

$Amor_t$ – amortization for the year t,

N – years of contract.

This amount of amortization closed yearly in profit and losses accounts for the matching of the earnings recognized by certain Human Capital assets.

4. Balanced Scorecard in Human Resources Management at the University of Economics in Bratislava

The University of Economics in Bratislava offers at the Human Resources Management Program lectures and seminars at this important field within its curriculum. Altogether with students we are looking for the answers on the following questions: What is the value added of human capital management? What is the impact of human resources processes on achieving of strategic goals from the long term point of view?

The main aim of the lectures is to gain basic knowledge how to make the diagnosis of the system of measurements in the area of human resources processes and human capital effectiveness. This main aim is supported by the partial activities during seminars where the students are trained to achieve the ability of human capital analysis in connection to strategy. All lectures of Balanced Scorecard in Human Resources Management is focused on forcing analytical thinking, professional arguments and intercultural communication competency with the aim to defence strategic management principals.

At the area of skills the outputs mainly consist of up to date approach of thinking about the human resources management from the point of view of human capital return on investment.

At the area of competencies the outputs we stress are to clearly be aware about the role of the human resources manager as administrative supporter versus the role of strategic partner and to reconcile these roles as value added.

At the area of knowledge the outputs we improve are the knowledge of the measurement system with the aim to analyse strategic human capital management (Balanced Scorecard) and to suggest the solutions to improve overall financial effectiveness.

Why Balanced Scorecard in Human Resources Management at the university? Students are potential human capital entering labour market in the future. Their software of the mind created during educational process at the university will strongly influence discussion about Human Capital Accounting in practice in any business. A series of important economic questions follow from treating something as an asset. What is the value of the asset and how does that value grow or decay through time? What is the life of the asset? How much expenditure is required each period, to maintain the asset, and enhance it so as to achieve its productive potential?

Without balance sheet accounting, we need to find some other way of ensuring that these questions stay in view and get regularly addressed. The solution is to step down a level and use a scorecarding approach to identify factors that can be reliably measured and that reliably indicate the health and the value of the organization's intangible assets. A useful way of thinking about this is in terms of the valuation model we might build to value an intangible asset. Take brands as an example. Compared to human capital, brands have attractive 'asset' qualities and are probably a lot easier to value. They have some protection in law, and they can potentially be separated from the other assets and traded between companies.

When one company sells a brand to another, each side sits down and builds a valuation model, which means putting a value on the stream of income that the brand is expected to generate in the future. The model will need assumptions about the factors that determine what income the brand will generate: market share, customer loyalty/customer churn, the advertising expenditure required to maintain and grow the brand, the competitive environment, macroeconomic conditions, and so forth. We could call these factors the 'value drivers' of the brand. They are the factors you would put into a scorecard to track the health of the brand.

Clearly, all of these assumptions are uncertain in their measurement and they are contingent on future events, so when you are analyzing the value of a brand you would probably think in terms of a range of scenarios. This inherent uncertainty is what makes brands unsuitable for the balance sheet in GAAP's view.

In summary, when a scorecard is used to monitor the health of an intangible asset like human capital the dashboard or factors in the scorecard are best seen as the variables that would contribute to a model of the asset's value, if we had that model. These are the features of a good scorecard:

- All of the factors in a scorecard should have a clear empirical link to the health or value of the human capital asset, and thus to the overall goal of the organization.
- The scorecard factors need to be parsimonious; as few as possible to adequately account for the health of the human capital asset.
- Some of the factors will be qualitative rather than quantitative. Either way, they should be capable of being clearly described so that they can be evaluated.
- The factors in the scorecard will depend entirely on context and different settings may require different scorecards. This needs to be driven by empirical research.

5. Discussion

Based on the research done with the companies during semester with students of BSC in HRM at the University of Economics, and also some professional accountants and researchers (Gates 2002, Akinsoyinu 1992) argued against Human Capital Accounting with the objections that included:

(a) Sensitive Data that is not something that can be shared externally. The main obstacle for reporting human capital externally is that the information reported could be sensitive to the reporting companies and regarded as something that should not be shared externally.

(b) Measurement not a first priority for the company: companies do not attach first priority to the measurement of human assets; rather they face more urgent issues like human resource requirements and allocation.

(c) Not enough time and resources: this is closely related to the problem of not attaching priority to the measurement aspect of Human Capital where the Human Resource Manager does not give enough importance to the concept of Human Capital Accounting.

(d) Human Resource professionals unaware of value/no clear return on investment.

(e) Lack of clear guidance and universal practice: the lack of a universal approach to its reporting thereby defining the standards that would allow for valuable and meaningful comparisons. There is currently an absence of a universal definition, which does not assist the companies that are proactive enough to measure.

(f) Global and group issues: the issue of autonomy in global and group companies poses another problem in the application of Human Capital Accounting. Differences in the valuation of human resources across the countries and overlaid with different levels of salaries or value from the same specific man skills, different measurements and different disclosures may create more complex problems in harmonizing international accounting standards.

(g) Awareness and acceptance: the level of awareness and acceptance of Human Capital Accounting is still low as many companies take little initiative to make the information available to shareholders despite having the data available.

(h) Lack of an industry standard: the absence of an industry standard means that every company has to evolve its own standard, which can become a tedious process considering that most of them are still involved in improving their business.

(i) Extensiveness of the research involved: another aspect working against the acceptance of Human Capital Accounting is the need for extensive research that it entails. Many companies do not want to go into the intricacies of finding the value of their human capital. While it may be affordable for most big companies to dwell into such best practices, it is likely not going to be an economically viable option for small and medium size companies.

(j) Dynamism of some industries: certain industries, like information technology, are very dynamic due to frequent discoveries and technological advancement. In these types of industries, it is very difficult to predict as to what is going to be the future requirements and how technology is going to shape things in the near future.

To overcome these obstacles, dialogue between Financial Management and Human Resources Management has to be done. The most important focus for guidelines in such a dialogue is internal decision-making and making sure that top managers exercise good stewardship over human capital and make the right investment decisions for this key resource.

The external audience is more challenging. A good scorecard needs to be balanced and objective, but no one has yet figured out how to get companies to voluntarily disclose bad news to outsiders. Moreover, investors display less interest than might be expected in corporate disclosure about intangible assets. Investors doubt the objectivity of voluntary disclosure. And, more fundamentally, since companies themselves struggle to value their intangibles internally, it is hardly surprising that outsiders struggle to do so.

On the other hand, if there is a transaction, then there is an observable price and you can put the asset in the balance sheet. Football clubs are unique in putting human capital in the balance sheet. They show player transfer fees as an asset then amortise the asset over the duration of the player contracts and charge it against profit in addition to the players' wages. Effectively, the transfer fee is a prepayment to secure the surplus that the club hopes the employee will generate over and above his wage. So even in this case, there is no attempt to

measure the value added by the players, over and above the transfer fees and the wages. In fact, famously, many football clubs make losses because they overpay for their players, with the result that the value added by human capital is often negative in that industry.

6. Conclusion

The empirical import of human capital accounting will be difficult to establish and universally recognized. This study has further highlighted these difficulties and recommends that further investigations be continued from here, in strongly determining beyond alluring theorizations, the empirical importance of human capital accounting.

On the other hand education at the university in the field of Human Capital Accounting can substantially influence future discussion on the particular professional labour market. Graduates from the University of Economics in Bratislava are fully equipped by the Human Capital Accounting knowledge, skills and competencies, not only at the financial management studying programmes, but also at human resources management studying programmes.

The critical approach to Human Capital Accounting takes into account all initiatives for implementation such a system of reporting as the dehumanization of people where they cannot be viewed like physical assets, or where their value might be publicly perceived to be low with serious psychological consequences.

Similarly there is a political reason for labour to remain without absolute value as this might generate claims and higher rewards for work with different skills levels.

Another question is how one amortizes the value of an employee. Does it increase or decrease over time? And in certain industry sectors, the effort to conduct Human Capital Accounting might be questionable amid high staff turnover rates especially in volatile markets.

From a process point of view, the lack of a clear-cut procedure in allocating costs and value, the lack of empirical evidence to support its use as a management tool, and some vagueness regarding exactly how the value should be presented in the financial statement all represent significant problems for its wider adoption and use.

Legislatively, it is not clear how tax laws recognize humans as assets, nor is there an accepted method of valuation, confounded further by the abstract, qualitative nature of people where bias might influence objectivity and preciseness that cannot be viewed in monetary terms.

The traditional preoccupation with putting human capital in the balance sheet is grounded in the reasonable view that what gets measured, gets managed. But the logic of accounting provides useful insights when we are thinking about human capital as an asset. It turns out to be simply too difficult to value human capital, and to put a single number on it.

Acknowledgement

This paper is an outcome of research projects: „ Exploring concepts of human resource management systems in relation to the specifics of competitive business models of existing organizations of the European Business Area“, VEGA No. 1/0609/16 - project funded by the University of Economics in Bratislava; led by Ing. Jana Blštáková, PhD.

References

[1] Abeysekera, I., & Guthrie, J. (2004). Human capital reporting in a developing nation. *The British Accounting Review, 36(3),* 251-268.

[2] Arkan. T. (2016). Human Resources Accounting: A suggested Model for Measurement and Valuation. *Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia,* 1 (79), 173-193; www.wneiz.pl/frfu.

[3] Becker, G. S. (2009). Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education. Chicago: University of Chicago Press.

[4] Bavali, E., & Jokar, I. (2014). A new approach for measuring human resource accounting. *Management Science Letters, 4(2),* 335-340.

[5] Bokhari, I. H., Qureshi, T. M., Bashir, F., & Hijzi, S. T. (2012). The yes, no decision is easy now: Is human capital accounting challenge for accountants. *African Journal of Business Management, 6(15),* 5281-5287.

[6] Bontis, N. (2001). Assessing knowledge assets: a review of the models used to measure intellectual capital. *International Journal of Management Reviews, 3(1),* 41-60.

[7] Bontis, N. (2003). Intellectual capital disclosure in Canadian corporations. *Journal of Human Resource Costing & Accounting, 7(1),* 9-20.

[8] Bontis, N., & Fitz-Enz, J. (2002). Intellectual capital ROI: a causal map of human capital antecedents and consequents. *Journal of Intellectual capital, 3(3),* 223-247.

[9] Brennan, N & Connell, B. (2000). Intellectual capital: current issues and policy implications. *Journal of Intellectual capital, 1(3),* 206-240.

[10] Brooking, A. (1996). *Intellectual Capital: Core Asset for the Third Millennium Enterprise.* New York: International Thomson Business Press.

[11] Coff, R. W. (1997). Human assets and management dilemmas: Coping with hazards on the road to resource-based theory. *Academy of Management Review, 22(2),* 374-402.

[12] Dobija, M. (1998). How to place human resources into the balance sheet? *Journal of Human Resource* Costing & Accounting, 3(1), 83-92.

[13] Edvinsson, L., & Malone, M. (1997). Intellectual Capital: The Proven Way to Establish Your *Company's Real Value by Measuring Its Hidden Brain Power.* London: Piatkus.

[14] Fisher, I. (1906). *The nature of capital and income.* New York: The Macmillan Company.

[15] Flamholtz, E. G., Bullen, M. L., & Hua, W. (2002). Human resource accounting: a historical perspective and future implications. *Management Decision, 40(10),* 947-954.

[16] Hendricks, L. (2002). How Important Is Human Capital for Development? Evidence from Immigrant Earnings. *American Economic Review, 92(1),* 198-219.

[17] Hudson, W. (1993), *Intellectual Capital: How to Build it, Enhance it, Use it.* New York, NY: John Wiley.

[18] Islam, M. A., Kamruzzaman, M., & Redwanuzzaman, M. (2013). Human resource accounting: Recognition and disclosure of accounting methods & techniques. *Global Journal of Management and Business Research, 13(3),* 1-9.

[19] Jelil, A. A., Olotu, A. E., & Omojola, S. O. (2014). Optimizing the effectiveness of financial reporting through human resources accounting. *International Journal of Accounting Research,* 2(1), 30-42. *Journal of Accounting Management, 3(2),* 53-63.

[20] Likert, R.M. (1961). *New Patterns of Management.* New York: McGraw Hill Book Company.

[21] Likert, R. M. (1967). *The Human Organization: Its Management and Value.* New York: McGraw-Hill Book Company.

[22] Roslender, R., Stevenson, J., & Kahn, H. (2006). Employee wellness as intellectual capital: an accounting perspective. *Journal of Human Resource Costing & Accounting, 10(1),* 48-64.

[23] Schultz, T. W. (1961). Investment in human capital. *The American Economic Review, 51(1),* 1-17.

[24] Stewart, T. A. (1997). Intellectual Capital. New York: Doubleday, Teixeira, P. N. (2005). The Human Capital Revolution in Economics. *History of Economic Ideas,* 13(2), 129–148.

[25] Wright, P. M., McMahan, G. C., & McWilliams, A. (1994). Human resources and sustained competitive advantage: a resource-based perspective. *International Journal of Human Resource Management, 5(2),* 301-326.

Application of the CreditGrades™ Model to Sovereign Credit Default Swaps

Yuan Tian[1], Josef Novotný[2],

Abstract

The topic of the paper is application of the CreditGrades™ model to sovereign credit default swaps. The goal is to estimate a benchmark for the CreditGrades™ model, one of structural models, and apply it to forecast the prices of sovereign credit default swaps. The prices of sovereign CDSs of ten selected countries are calculated by the modified CreditGrades™ model, and the results are compared with the real prices of sovereign CDSs. The results show that the CreditGrades™ model can track credit spreads well and provide timely information about the real sovereign CDS prices, but some appropriated modifications are still required.

Key words

Sovereign CDS, credit risk, CreditGardes™, sovereign debt, structural model.

JEL Classification: G15, G17, G21, H63

1. Introduction

There are mainly two well-known models for credit risk modeling, including structural and reduced-form models. In general, this two models differ in the recovery assumption. The structural models based on Black and Scholes (1973) and Merton (1974) assume that defaults occur when the value of the firm falls below a certain default point and a certain recovery is paid; while the reduced-form models represented by Jarrow and Turnbull (1995) and Duffie and Singleton (1999) assume that defaults occur exogenously and are unpredictable, and a separately specified recovery is paid.

The paper focuses solely on one of structural models, namely the CreditGrades™ model. The goal of the paper is to estimate a benchmark for the CreditGrades™ model and apply it to forecast the prices of sovereign credit default swaps. The paper follows Mayer (2012), which provides a structural model for the valuation of sovereign CDSs that merges a sovereign country's stock market, CDS market, and its public accounts. The prices of sovereign CDSs of ten selected countries from different continents are calculated by the modified CreditGrades™ model, and the results are compared with the real prices of sovereign CDSs. The imperfect forecast illustrates although the CreditGrades™ model can track credit spreads well and provide timely information about the real sovereign CDS prices, more appropriate modifications are required.

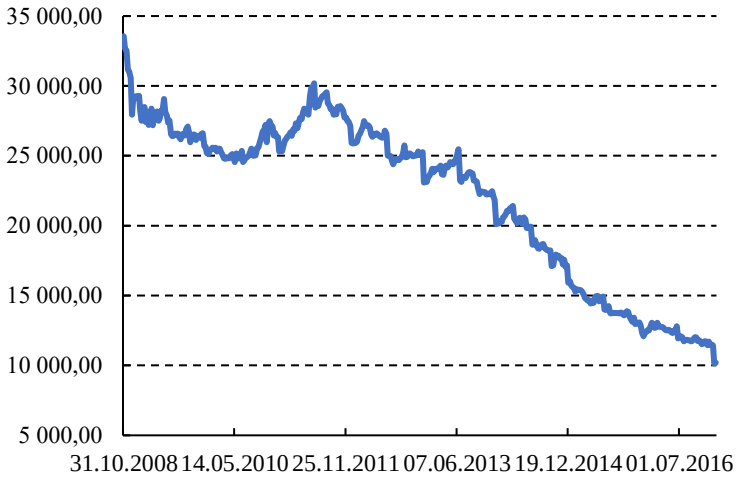
2. Description of the CreditGrades™ model methodology

A credit derivative is a financial instrument designed to transfer the credit risk between bilateral counterparties. There are many different types of credit derivatives, such as credit

[1] Ing. Yuan Tian Department of Finance / Faculty of Economics / VSB – Technical University of Ostrava Email: yuan.tian@vsb.cz
[2] Ing. Josef Novotný, Ph.D., VŠB -Technical University of Ostrava, Faculty of Economics, Department of Finance, Sokolská třída 33, 702 00 Ostrava, e-mail: josef.novotny@vsb.cz.

default swap (CDS), total return swap (TRS), credit swap option (CSO), asset swap, credit-linked note, collateralized debt obligation (CDO), and so on. Among these credit derivatives, CDSs are the most common instruments in the credit derivatives market. CDSs have existed since 1994, and were originally used by JPMorgan Chase to transfer the credit exposure from Exxon Mobil Corporation to the European Bank for Reconstruction and Development (EBRD). By the end of 2007, the outstanding CDS amount reached a peak and was $62.2 trillion, and then sharply decreasing to $26.3 trillion by mid-year 2010 because of the 2007 – 2010 financial crises. As shown in Figure 1, it is obvious that the global CDS notional outstanding is continuously contractionary in recent years.

Figure 1: Global CDS notional outstanding from 31.10.2008 to 30.12.2016 (USD Billions)



Source: Own adaption based upon data from SIFMA.

2.1 Overview of the vanilla CDS

Generally, there are three parties in a CDS over-the-counter (OTC) contract standardized by the International Swaps and Derivatives Association (ISDA), including the reference entity, the protection buyer, and the protection seller. Figure 2 below briefly presents how a CDS contract works. If the default event occurs before the maturity date, the protection seller should make the default payment, named default payment leg, to the protection buyer; conversely, if there is no default before the maturity date, the protection seller does no need to make the default payment to the protection buyer. Moreover, the protection buyer is required to make a periodic premium payment, named premium payment leg, as a compensation of the protection to the protection seller until default or maturity. The cash flows of both the protection buyer and the protection seller no matter the default event occurs are presented in Figure 3 and Figure 4.

Figure 2: Basic structure of a CDS

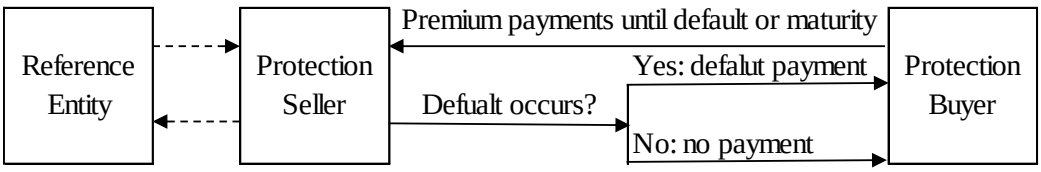


Figure 3: Cash flows of a CDS if there is no default before the maturity date

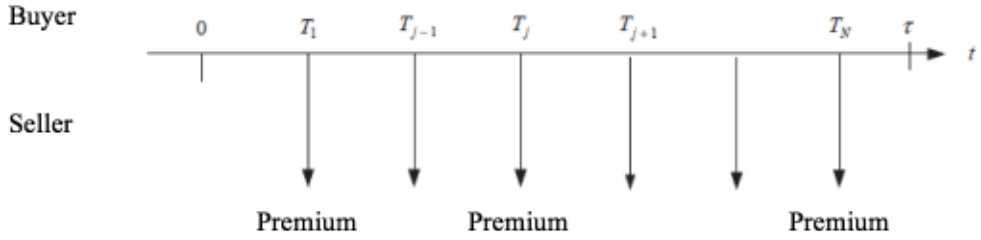
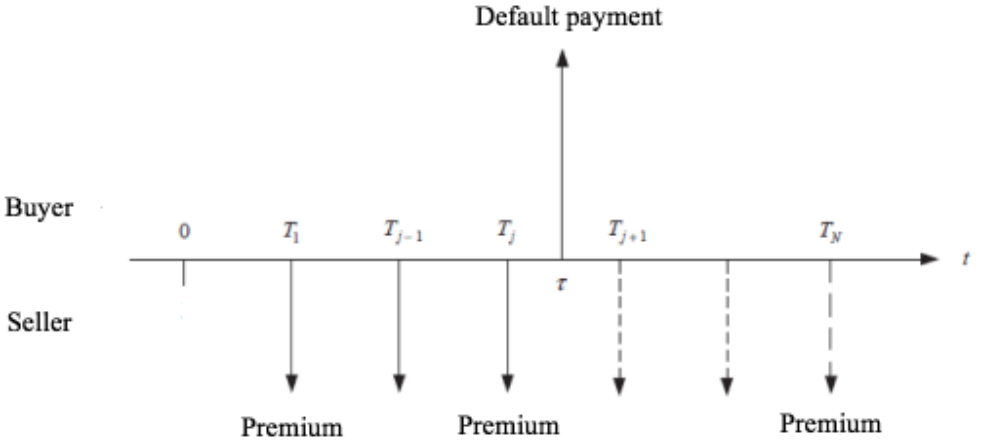


Figure 4: Cash flows of a CDS if the default event occurs before the maturity date



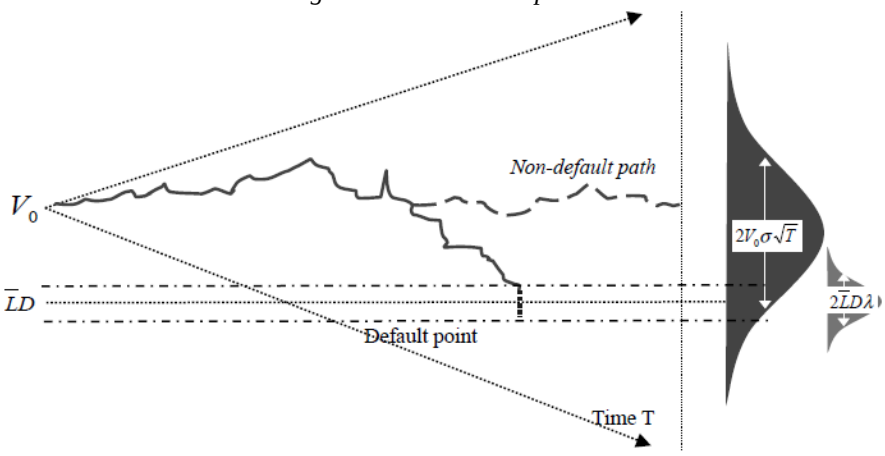
2.2 The basic form of the CreditGrades™ model

The CreditGrades™ model, a structural model, aims to track credit spreads and provide a timely indication of when a firm will default. The basic model description is graphically presented in Figure 5 below. Suppose that there is a stochastic process of a firm's asset value *V* and a default barrier *LD*, where *L* is the average recovery on the debt and *D* is the firm's debt-per-share. Assume that the asset value follows the geometric Brownian motion:

$$\frac{dV_t}{V_t} = \sigma dW_t + \mu_D dt\,, \tag{1}$$

where *W* is a standard Brownian motion, σ is the asset volatility, and μ_D is the asset drift and is assumed to be zero.

Figure 5: Model description



Source: CreditGrades™ Technical Document.

Because the asset value evolves by pure diffusion and the default barrier is fixed, the standard structural model creates unrealistic shot-term credit spreads. Therefore, the average recovery value *L* can be considered random. There is a standard normal random variable Z that is independent of the Brownian motion *W*. Further assume that the recovery rate *L* obeys a lognormal distribution with mean $\overline{L}$ and percentage standard deviation λ:

$$\overline{L} = \mathrm{E}(L), \tag{2}$$

$$\lambda^2 = Var(\ln(L)), \tag{3}$$

$$LD = \overline{L}De^{\lambda Z - \lambda^2/2}. \tag{4}$$

Note that *Z* is a standard normal random variable. It is known only when the default occurs; otherwise, it is unknown. Moreover, for an initial asset value V_0, default does not occur if:

$$V_0 e^{\sigma W_t - \sigma^2 t/2} > \overline{L}De^{\lambda Z - \lambda^2/2}. \tag{5}$$

Since the survival probability at time *t* is equivalent to the probability that the asset value V_t does not reach the default barrier *LD* before time *t*, and the ultimate drive of the CreditGrades™ model is the distance between V_t and *LD*, it is able to obtain the survival probability by utilizing the distributions for the first hitting time of Brownian motion:

$$\mathrm{P}(t) = \phi\left(-\frac{A_t}{2} + \frac{\ln(d)}{A_t}\right) - d \cdot \phi\left(-\frac{A_t}{2} - \frac{\ln(d)}{A_t}\right), \tag{6}$$

only with several market observable parameters:

$$d = \frac{V_0 e^{\lambda^2}}{LD} = \frac{S_0 + \overline{LD}}{LD} e^{\lambda^2}, \tag{7}$$

$$A_t^2 = \sigma^2 t + \lambda^2 = \left(\sigma_S^* \frac{S^*}{S^* + LD}\right)^2 t + \lambda^2, \tag{8}$$

where S_0 is initial stock price, S^* is reference stock price, and σ_S^* is reference stock volatility.

Define the probability density function (PDF) as:

$$f(t) = -\frac{d\mathrm{P}(t)}{dt}, \tag{9}$$

then the cumulative probability of default before time *t* is:

$$1 - \mathrm{P}(0) + \int_0^t ds f(s). \tag{10}$$

To convert the CreditGrades™ survival probability to a credit price, there are two additional parameters needed, namely the risk-free interest rate *r* and the expected recovery rate on a specific underlying debt *R*. Denote the continuously compounded spread by *c*. The discounted expected premium payment is:

$$c \cdot \int_0^t ds \mathrm{P}(s) e^{-rs}, \tag{11}$$

and the discounted expected loss pay-out is:

$$(1-R)\left[1 - \mathrm{P}(0) + \int_0^t ds \mathrm{P}(s) e^{-rs}\right]. \tag{12}$$

Then the price of the CDS is the difference between these two items, namely:

$$CDS = (1-R)\left[1 - \mathrm{P}(0) + \int_0^t ds \mathrm{P}(s) e^{-rs}\right] - c \cdot \int_0^t ds \mathrm{P}(s) e^{-rs}. \tag{13}$$

Based on the no-arbitrage pricing theory, the price of the CDS should be zero, so the continuously compounded spread c^* can be computed by:

$$c^* = r(1-R)\frac{1-\mathrm{P}(0)+e^{r\xi}\left(G(t+\xi)-G(\xi)\right)}{\mathrm{P}(0)-\mathrm{P}(t)e^{-rt}-e^{r\xi}\left(G(t+\xi)-G(\xi)\right)}, \tag{14}$$

where $\xi = \lambda^2/\sigma^2$, and the function G is given by Rubinstein and Reiner (1991):

$$G(u) = d^{z+1/2}\phi\left(-\frac{\ln(d)}{\sigma\sqrt{u}} - z\sigma\sqrt{u}\right) + d^{-z+1/2}\phi\left(-\frac{\ln(d)}{\sigma\sqrt{u}} + z\sigma\sqrt{u}\right), \tag{15}$$

with $z = \sqrt{1/4 + 2r/\sigma^2}$.

2.3 Calibration of the CreditGrades™ model

To apply the CreditGrades™ model to the sovereign credit default swaps, some slight modifications are required. Since the original CreditGrades™ is oriented to firms, now consider the whole economy as an unlevered firm that generates an operating income stream noted by *I*. Under the assumption of risk-neutral, it follows the process:

$$\frac{dI_t}{I_t} = s\,dW_t + m dt. \tag{16}$$

The sovereign asset, mainly from the tax revenue at a tax rate t, can be computed by:

$$V_t = \frac{t I_t}{r - m}, \tag{17}$$

and the price of the stock satisfies:

$$S_t = \frac{(1-t)I_t}{r-m}. \tag{18}$$

Consequently, there is an obvious relationship between the value of sovereign asset and the price of the stock, which satisfies:

$$V_t = \frac{t}{1-t}S_t. \tag{19}$$

Furthermore, the measurement of the distance-to default can be adjusted according to the positive proportional relationship between the V_t and S_t as:

$$d = \frac{V_t e^{l^2}}{LD} = \frac{V_0\frac{V_t}{V_0}e^{l^2}}{LD_0\frac{D_t}{D_0}} = \frac{V_0\frac{S_t}{S_0}e^{l^2}}{LD_0\frac{D_t}{D_0}} = \frac{V_0}{LD_0}\frac{\frac{S_t^m}{S_0^m}e^{l^2}}{\frac{D_t}{D_0}}, \tag{20}$$

where the stock price is proxied by the sovereign country's stock index S^m. The value of $\frac{V_0}{LD_0}$ is estimated by minimizing the sum of the squared errors between the spreads of the observed market CDSs and the spreads of the model CDSs:

$$\left\{\frac{V_0}{LD_0}\right\} = \arg\min \sum_t^N \left(CDS_t^{T,\,market} - CDS_t^T\right)^2 \quad s.t.\ \frac{V_0}{LD_0} > 0. \tag{21}$$

3. Calculation of the price of the sovereign CDS by CreditGrades™

The observed market CDS data of 10 countries is obtained from Bloomberg and corresponds to 5-year maturity from March 7th, 2016 to March 6th, 2017.

3.1 Input data

Stock index data is obtained from Yahoo Finance. The value of net national debt is from the IMF World Economic Outlook Database. Yearly observations are linearly interpolated on a daily frequency. Besides, the global recovery rate L is set to 50%, the volatility of the barrier / is set to 30% by Finger et al. (2002), and the recovery rate is set to 53% by Moodys (2011). The risk-free rate r is referred to the government 5-year bond yield from Bloomberg.

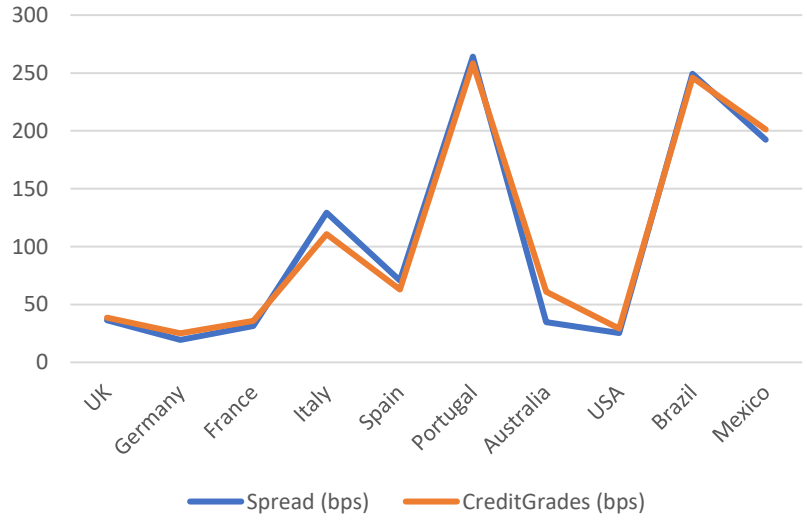
3.2 Results and interpretations

The results calculated by the CreditGrades™ model are concluded in Table 1 and Figure 6 below.

Table 1: Comparison between the real sovereign CDS price and the sovereign CDS price by CreditGrades™

Country	Spreads (bps)	CreditGrades™ (bps)
United Kingdom	36.500	38.507
Germany	19.394	25.094
France	31.406	35.718
Italy	129.265	110.639
Spain	70.767	62.988
Portugal	264.116	258.320
Australia	34.665	60.968
United States	25.225	29.280
Brazil	249.376	245.935
Mexico	192.387	201.214

Figure 6: Comparison between the real sovereign CDS price and the sovereign CDS price by CreditGrades™



Besides, based on the OLS regression analysis, it can establish the regression equation between the real sovereign CDS price and the sovereign CDS price given by the CreditGrades™ model:

$$Spread = 1.0346 CreditGrades^{TM} - 5.2498,$$

where R Square is 0.9860, Adjusted R Square is 0.9843, and F-statistic is 564.9262.

According to Table 1, Figure 6, and the regression equation above, the CreditGrades™ model is good at tracking credit spreads and providing timely information about the real sovereign CDS prices. However, there are still some weaknesses of the CreditGrades™ model when it is applied to forecast the price of the sovereign CDS. First, it is ambiguous to use the national net debt at a country's level to replace the debt-per-share at a firm's level. What's

worse, the national net debt is usually a yearly data, so it is linearly interpolated on a daily frequency, which makes the results more controversial. Second, the reference stock volatility for the sovereign CDS is estimated by the volatility of the stock index, but whether using the volatility of the stock index as the volatility required in the CreditGrades™ model makes sense is open to question. Third, every sovereign CDS is assumed to adapt with the unified global recovery rate, volatility of the barrier, and recovery rate. It is better to customize these essential input parameters.

4. Conclusion

Credit default swaps are the most common instruments in the credit derivatives market, but there is still no unified pricing system in the world. Generally, there are mainly two well-known models for credit risk modeling, including structural and reduced-form models.

The paper focuses solely on one of structural models, namely the CreditGrades™ model, and apply it to forecast the prices of sovereign credit default swaps. The prices of sovereign CDSs of ten selected countries from different continents are calculated by the modified CreditGrades™ model, and the results are compared with the real prices of sovereign CDSs. The imperfect forecast illustrates more appropriate modifications are required, although the CreditGrades™ model can track credit spreads well and provide timely information about the real sovereign CDS prices. It is ambiguous to simply use the national net debt as one of important parameters, so it is better to redefine the debt-per-share at a country's level. Besides, it is necessary to confirm the relationship between the volatility of the stock index and the volatility of the CDS market to make it sure that it is reasonable to consider the volatility of stock index as the reference stock volatility. What's more, every sovereign CDS may adapt to its own global recovery rate, volatility of the barrier, or recovery rate.

Acknowledgment

This paper was supported by the SGS Project VŠB – TU Ostrava SP2017/148 "Finanční rozhodování podniků a finančních institucí za rizika".

References

[1] Black, F and Cox, J.C. (1976). Valuing Corporate Securities: Some Effects of Bond Indenture Provisions. *The Journal of Finance* 31, 351-367.

[2] Duffie, D. and Singleton, K.J. (2003). *Credit Risk: Pricing, Measurement, and Management*. Princeton University Press.

[3] Finger, C.C., Finkelstein, V., Pan, G., Lardy J.-P., Ta, T., and Tierny, J. (2002). *CreditGrades ™ Technical Document*. RiskMetrics Group, Inc.

[4] Gündüz, Y. and Uhrig-Homburg, M. (2011). *Does modeling framework matter? A comparative study of structural and reduced-form models*. Deutsche Bundesbank.

[5] Jarrow, R.A. and Turnbull, S.M. (1995). Pricing Derivatives on Financial Securities Subject to Credit Risk. *The Journal of Finance* 50, 53-85.

[6] Löffler, G. and Posch, P.N. (2011). *Credit Risk Modeling Using Excel and VBA*. 2nd ed. Wiley. ISBN 978-0-470-66092-8.

[7] Mayer, M. (2012). *A Structural View of Sovereign Risk Contagion in the Euro Zone*. Vienna Graduate School of Finance.

[8] McNeil, A.J., Frey, R., and Embrechts, P. (2005). *Quantitative Risk Management: Concepts, Techniques, and Tools*. Princeton University Press. ISBN 978-0691166278.

[9] Merton, R.C. (1974). On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates. *The Journal of Finance* 29, 449-470.

[10] Rubinstein, M. and Reiner, E. (1991). Breaking Down the Barriers, *Risk* pp. 28-35. April.

[11] Schönbucher, P.J. (2003). *Credit Derivatives Pricing Models: Models, Pricing, and Implementation*. Wiley. ISBN 0-470-84291-1.

Comparison of several alternatives to numerical pricing of options

Tomáš Tichý[1], Jiří Hozman[2], Michal Holčapek[3], Aleš Kresta[4]

Abstract

In this paper we continue in our research focused on numerical pricing of options. In particular, we discuss and evaluate Discrete Galerkin (DG) approach and Fuzzy Transform (FT) approach. We concentrate especially on some comparison. Although both methods lead to similar level of approximation, FT approach is more demanding and needs further verification.

Keywords

Option pricing, BS model, numerical approximation, discontinuous Galerkin method, Fuzzy transform.

JEL Classification: G22

1. Introduction

In this paper we continue in our research [5–7] focused on numerical pricing of options. In particular, we discuss and evaluate Discrete Galerkin (DG) approach and Fuzzy Transform (FT) approach. Both methods in option pricing are discussed especially in [5–7]. Here, we concentrate on some comparison.

We proceed as follows. Section 2 is devoted to general ideas of option pricing; in Section 3 we review the foundations of numerical approximation and finally in Section 4 we discuss and compare DG approach and FT approach. Moreover, in Section 5 we show a numerical comparison.

[1]doc. Ing. Tomáš Tichý, Ph.D., Department of Finance, Faculty of Economics, VŠB-TU Ostrava, Sokolská 33, 701 21 Ostrava, Czech Republic. e-mail: tomas.tichy@vsb.cz.

[2]RNDr. Jiří Hozman, Ph.D., Department of Mathematics and Didactics of Mathematics, Faculty of Science, Humanities and Education, Technical University of Liberec, Studentská 2, 461 17 Liberec, Czech Republic, e-mail: jiri.hozman@tul.cz.

[3]Institute for Research and Applications of Fuzzy Modeling, Centre of Excellence IT4Innovations, University of Ostrava, 30. dubna 22, Ostrava, Czech Republic, e-mail: michal.holcapek@osu.cz.

[4]doc. Ing. Aleš Kresta, Ph.D., Department of Finance, Faculty of Economics, VŠB-TU Ostrava, Sokolská 33, 701 21 Ostrava, Czech Republic. e-mail: ales.kresta@vsb.cz.

The authors have been supported through the Czech Science Foundation (GACR) under project 16-09541S. Furthermore, the first and fourth authors acknowledge support provided within SP2017/32, an SGS research project of VSB-TU Ostrava. The support is greatly acknowledged.

2. Option pricing problem

An option is a very interesting type of financial derivative. A typical characteristic is that the payoff function is of the non-linear form. It implies broad spectrum of applications within the financial risk management process for both, financial as well as non-financial subjects. Simultaneously, it is the reason why the option valuation procedure can be more or less complicated.

In general, we can define the option as a financial security, which gives its owner the right to execute particular trade with *the underlying asset*, we denote it by $\mathcal{S}$, at *maturity time*, $\mathcal{T}$, under predefined conditions. The right to make a trade can be very broad. Usually, it is either the right to buy (*a call option*) or the right to sell (*a put option*). In these basic cases, the owner has the right to buy (sell) the underlying asset for the fixed and predetermined cash amount, called *the strike price*, $\mathcal{K}$. Alternatively, the underlying asset can be changed for another asset.

Moreover, there are several other contract conditions providing more details about option exercising. For example, the strike price or the ability of exercising can depend on the path followed by the underlying asset price. If there are not any additional contract specification, we can denote the option as *the plain vanilla*. In other cases, the option is referred to as *the exotic option*.

The cash flowing from the option at maturity is specified by the *payoff function*. Now, we define the payoff function of vanilla call $\Psi_{call}^{vanilla}$:

$$\Psi_{call}^{vanilla} = (\mathcal{S}_{\mathcal{T}} - \mathcal{K})^{+} \tag{1}$$

and vanilla put $\Psi_{put}^{vanilla}$:

$$\Psi_{put}^{vanilla} = (\mathcal{K} - \mathcal{S}_{\mathcal{T}})^{+}, \tag{2}$$

where $(x)^{+} \equiv \max(x, 0)$.

Furthermore, the option, which can be exercised only at maturity time $\mathcal{T}$ is called *a European*. By contrast, *an American* option is the one, which can be exercised at any time during the option life, $\tau = \mathcal{T} - t$.

The option valuation problem is usually solved within *the risk-neutral setting*. The justification is that being able to replicate the financial derivative or hedge its payoff perfectly, the type of the world (risk neutral or statistically true) within which we solve the valuation problem should not change the result. From the mathematical point of view, we must be able to find unique equivalent martingale measure (the set of probabilities $\mathcal{Q}$) under which the relevant underlying process will behave as a martingale.

In general, we can get the initial option value $\mathcal{V}_0$ by discounting the payoff expected at maturity. It is useful to take the expectation within the risk-neutral world and discount the result by the riskless rate (r):

$$\mathcal{V}_0 = e^{-r\tau}\ \mathbb{E}_{0,\mathcal{T}}^{\mathcal{Q}}[\Psi_{\mathcal{T}}]. \tag{3}$$

To be strictly, this formulation is not valid for American options, since it can be exercised at any time $\mathbb{T} \in [0, \mathcal{T}]$. Thus, we can reformulate equation (3) in this way:

$$\mathcal{V}_0 = \sup_{\mathbb{T}} e^{-r\mathbb{T}}\ \mathbb{E}_{0,\mathbb{T}}^{\mathcal{Q}}[\Psi_{\mathbb{T}}], \quad \texttt{where}\ \ \mathbb{T} \in [0, \mathcal{T}]. \tag{4}$$

3. Basic principles of numerical approximation

In case that the formula above cannot be solved analytically due to the complexity of the underlying probability distribution and/or complicated payoff function (e.g., American options cannot generally be priced analytically), we need to rely on classic Black-Scholes-Merton Partial Differential Eqution (BSM PDE), which decomposes the financial derivative value multiplied by riskless rate into three terms, time sensitivity, first order underlying asset price sensitivity and second order underlying asset price sensitivity:

$$\frac{\partial f(t,\mathcal{S}_t)}{\partial t} + r\mathcal{S}_t\frac{\partial f(t,\mathcal{S}_t)}{\partial \mathcal{S}_t} + \sigma^2\mathcal{S}_t^2\frac{1}{2}\frac{\partial^2 f(t,\mathcal{S}_t)}{\partial \mathcal{S}_t^2} = rf_t. \tag{5}$$

The most simple way is to apply the finite difference method approach, which approximates these by definition continues partial derivatives, i.e., sensitivities of the financial derivative price to selected factors, using discrete differences.

Since a derivation of a function $f(x)$ can be written as:

$$f'(x) = \lim_{h\to 0}\frac{f(x+h/2) - f(x-h/2)}{h} \tag{6}$$

we have three basic choices. For example, for $\partial f(t,\mathcal{S}_t)/\partial \mathcal{S}_t$, with discrete increment of $\mathcal{S}$ denoted by $\Delta\mathcal{S}$, we can use FDA (*forward difference approximation*):

$$\frac{\partial f(t,\mathcal{S}_t)}{\partial \mathcal{S}_t} = \frac{f(t,\mathcal{S}_t+\Delta\mathcal{S}) - f(t,\mathcal{S}_t)}{\Delta\mathcal{S}}, \tag{7}$$

BDA (*backward difference approximation*):

$$\frac{\partial f(t,\mathcal{S}_t)}{\partial \mathcal{S}_t} = \frac{f(t,\mathcal{S}_t) - f(t,\mathcal{S}_t-\Delta\mathcal{S})}{\Delta\mathcal{S}}, \tag{8}$$

or by combining them CDA (*central difference approximation*):

$$\frac{\partial f(t,\mathcal{S}_t)}{\partial \mathcal{S}_t} = \frac{f(t,\mathcal{S}_t+\Delta\mathcal{S}) - f(t,\mathcal{S}_t-\Delta\mathcal{S})}{2\Delta\mathcal{S}}. \tag{9}$$

In the first case, we use the initial state, i.e., $f(t,\mathcal{S}_t)$, accompanied by the value conditionally on the underlying asset price increase, $f(t,\mathcal{S}_t+\Delta\mathcal{S})$, while in the second case we accompany the initial state $f(t,\mathcal{S}_t)$ by the value conditionally on the underlying asset price decrease, $f(t,\mathcal{S}_t-\Delta\mathcal{S})$. The last case, which seems to be the most precise, though simultaneously time consuming, obviously combines both states.

On the other hand, assuming time sensitivity, $\partial f(t,\mathcal{S}_t)/\partial t$, we might consider FDA only since time can solely have positive increments:

$$\frac{\partial f(t,\mathcal{S}_t)}{\partial t} = \frac{f(t+\Delta t,\mathcal{S}_t) - f(t,\mathcal{S}_t)}{\Delta t}. \tag{10}$$

Finally, the second order sensitivity, $\partial^2 f(t,\mathcal{S}_t)/\partial \mathcal{S}_t^2$, can be obtained by combining FDA and BDA with respect to $\Delta\mathcal{S}$:

$$\begin{aligned}\frac{\partial^2 f(t,\mathcal{S}_t)}{\partial \mathcal{S}_t^2} &= \left(\frac{f(t,\mathcal{S}_t+\Delta\mathcal{S})-f(t,\mathcal{S}_t)}{\Delta\mathcal{S}} - \frac{f(t,\mathcal{S}_t)-f(t,\mathcal{S}_t-\Delta\mathcal{S})}{\Delta\mathcal{S}}\right)/\Delta\mathcal{S} \\ &= \frac{f(t,\mathcal{S}_t+\Delta\mathcal{S})+f(t,\mathcal{S}_t-\Delta\mathcal{S})-2f(t,\mathcal{S}_t)}{(\Delta\mathcal{S})^2}. \end{aligned} \tag{11}$$

Now, we return to the original formulation:

$$\frac{f_{i+1,j}-f_{i,j}}{\Delta t} + rj\Delta\mathcal{S}\frac{f_{i,j+1}-f_{i,j-1}}{2\Delta\mathcal{S}} + \sigma^2 j^2 \Delta\mathcal{S}^2 \frac{f_{i,j+1}+f_{i,j-1}-2f_{i,j}}{2\Delta\mathcal{S}^2} = r f_{i,j} \tag{12}$$

with financial derivative price at time i and state j being $f_{i,j}$ ($i = 0,\ldots,M$ and $j = 1,\ldots,N-1$) so that:

$$a_j f_{i,j-1} + b_j f_{i,j} + c_j f_{i,j+1} = f_{i+1,j}. \tag{13}$$

The approach presented above is obviously the most simple numerical approach with relatively poor convergence. Two advanced approaches are summarized in the next section.

4. Comparison of several alternatives to numerical pricing of options

Many financial engineering problems are described by partial differential equations (PDE) whose analytical (closed-form) solutions exist under very strong limiting conditions only. This is also the case of option pricing problems which represent the important part of the modern financial theory and practice. Therefore the numerical treatment to the option valuation acquires high popularity in recent decades. There are several techniques how to realize numerically the option pricing problems, ranging from stochastic simulations to variational method.

The class of variational methods includes relatively new numerical techniques based on the discontinuous Galerkin method (DGM) and fuzzy transform (FT) technique, which represents a very effective numerical tool that enables to better capture some features of the wide range of options under various market conditions with respect to the discretization of the computational domain as well as the order of the polynomial approximation.

The DGM combines ideas and techniques of finite volume (FVM) and finite element (FEM) methods to take an advantage of their strengths while eliminating their shortcomings with each other. While the FEM is a high-order method that is primarily designed for problems where the exact solution is sufficiently regular and no steep derivatives or discontinuities in data or solutions are presented. On the other hand, the FVM based on discontinuous, piecewise constant approximations allows us to capture discontinuities in the solution, but has a low order of accuracy. Therefore, the DGM can be viewed as a generalization of the finite volume techniques into higher order schemes or as an imaginary bridge between the finite volume element and the finite volume.

The DGM provides the numerical solution of the PDE composed by piecewise polynomial functions on finite element mesh without any requirements on the continuity of the solution

between across the particular elements. Therefore this approach is suitable for problems for which other techniques fail or have difficulties. Although the DGM was developed in the early 1970s, its potency in option pricing problems has not yet been fully exploited. From this point of view, this method represents a very promising numerical tool in this issue.

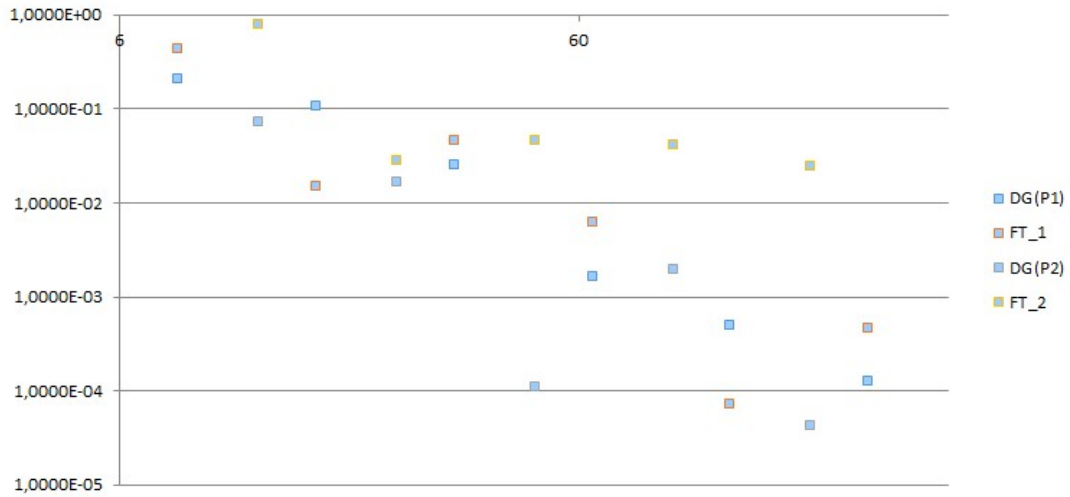
The second technique – fuzzy transform – is a relatively new approximation technique using fuzzy modeling tools to transform the functions to the finite real-number systems that provide compressed information about the original functions. More precisely, the FT starts by introducing a fuzzy partition of a given interval of reals using fuzzy sets with a special shape called basic functions. The FT has two phases – direct and inverse. The direct FT transforms functions into a finite vector of real numbers/polynomials that are called the FT components. These components are weighted local means of the original functions with respect to a given fuzzy partition and thus each component provides a local approximation of the original functions.

After some manipulation with the vector of FT components, which correspond to numerical solving PDE, one can re-use newly obtained components to approximate the continuous reconstruction of the solution of the original PDE. This procedure denoted as the inverse FT provides the solution in form of a linear combination of the basic functions with the FT components as the coefficients.

5. Numerical example

We apply both approaches to get a put option price – we assume close to ATM put option with strike at 4700, German DAX index as the underlying with implied volatilities from the market and zero interest and dividend rates and maturity of 3 months. The results for linear (triangular) as well as quadratic (cosine) approximation ae apparent from Figure 1. Although in this experiment FT approach seems to be more computational demanding, it gives similar results to DG approach. Notwithstanding, further investigation of the method is needed.

Figure 1: Relative error of numerical approximation methods at a given point



6. Conclusions

Option pricing is important part of financial engineering. In this paper we have focused on numerical approximation techniques and especially on DG and FT methods. Although both methods lead to similar level of approximation, FT approach is more demanding and needs further verification.

References

[1] Black, F. and Scholes, M. (1973). The Valuation of Options and Corporate Liabilities. *Journal of Political Economy* **81**, pp. 637-654.

[2] Cockburn, B., Karniadakis, G.E. and Shu, C.–W., editors. (2000). *Discontinuous Galerkin Methods*. Springer, Berlin.

[3] Duffy, D.J. (2006). *Finite Difference Methods in Financial Engineering*. Wiley.

[4] Haug, E.G. (2006). *The Complete Guide to Option Pricing Formulas*. McGraw-Hill.

[5] Holčapek, M., Štefuliáková, P., and Perfilieva, I. (2016). F-transform Method for Option Pricing. *Managing and Modelling of Financial Risks*, pp. 291–299, Ostrava: VSB-TUO.

[6] Hozman, J. and Tichý, T. (2015). Numerical pricing of European basket options with discrete barrier via the discontinuous Galerkin method. *Financial Management and Financial Institutions*, pp. 385–395, Ostrava: VSB-TUO.

[7] Hozman, J. and Tichý, T. (2016). DG solver for one-factor and two-factor Black-Scholes models. *Managing and Modelling of Financial Risks*, pp. 323–332, Ostrava: VSB-TUO.

[8] Merton, R. (1973). Theory of Rational Option Pricing. *Bell Journal of Economics and Management Science* **4**, pp. 141–183.

[9] Riviére, B. (2008). *Discontinuous Galerkin Methods for Solving Elliptic and Parabolic Equations: Theory and Implementation*. Frontiers in Applied Mathematics. SIAM, Philadelphia.

[10] Topper, J. (2005). *Financial Engineering with Finite Elements*. Wiley.

Option Pricing in Non-Gaussian Ornstein-Uhlenbeck Markets

Gabriele Torri [1] Rosella Giacometti[2] Svetlozar Rachev[3]

Abstract

Non-Gaussian Ornstein-Uhlenbeck processes allow to model several distributional features of assets' returns, including volatility clustering, fat tails and leverage.
The most common specifications however do not allow to model long range dependence in the volatility process or self-exciting dynamics. Here we focus on the recently introduced class of *Volatility Modulated* non-Gaussian *Ornstein-Uhlenbeck* (VMOU) processes, that introduce a *Stochastic Volatility of Volatility* (SVV) component, allowing for richer dynamics for the processes, while maintaining good analytical properties. We present the framework, showing how to introduce SVV and how to compute structure preserving equivalent martingale measures. We also recall the Fourier transform option pricing setting, showing an implementation based on Non-Gaussian Ornstein-Uhlenbeck processes. Finally, we run a simulation study to highlight the empirical properties of VMOU processes, with particular attention to the clustering of volatility of volatility.

Key words

VMOU Processes, volatility of volatility, self-exciting dynamics

JEL Classification: G12, G13

1. Introduction

Stochastic volatility is a well recognized stylized fact in equity markets, and has been widely studied in the financial literature. Probably the most known stochastic volatility models is the one introduced by Heston (1993) that, building from the Black-Scholes and Merton framework, models the instantaneous variance as a Cox–Ingersoll–Ross (CIR) process. Another approach is the one proposed by Barndorff-Nielsen and Shephard (2001), that model stock as diffusion process and volatility as a non-Gaussian Ornstein–Uhlenbeck (OU) process driven by a Lévy subordinator (Barndorff-Nielsen and Shephard, 2001) hereafter these will be referred to as BNS models. A third approach for the introduction of stochastic volatility is to change the clock time *t* to a random time with a non-decreasing process, typically a Lévy subordinator (Barndorff-Nielsen and Nicolato, 2003).

Here we focus on the BNS framework, that is characterized by good empirical performances and high analytical tractability. BNS models can explain several stylized facts exhibited by equity prices, including heavy tails, volatility clustering and leverage effects (i.e. the negative correlation between asset returns and volatility) (Barndorff-Nielsen and Shephard, 2001). Generally, they also allow easy option pricing using Fourier transform techniques (see Eberlein et Al., 2010). One of the main drawback is that most of the specifications of this framework do not allow to capture long range dependence. Moreover, empirical analyses highlighted that the volatility in the market has itself a stochastic volatility, and that the market presents self-exciting and cross-exciting dynamics, in particular when considering intra-day frequencies (Aït-Sahalia et Al., 2015). A possible extension of BNS models that includes naturally self-

[1] Gabriele Torri, University of Bergamo and VŠB TUO. gabriele.torri@unibg.it
[2] Rosella Giacometti, University of Bergamo. rosella.giacometti@unibg.it
[3] Svetlozar Rachev, Texas Tech University. zari.rachev@ttu.edu

exciting dynamics may be the use of Hawkes processes in the volatility process. This extension however would lead to relevant problems concerning option pricing, since Hawkes process are not semimartingales. An alternative and promising approach, consists in the introduction of a *stochastic volatility of volatility* SVV component, as proposed by (Barndorff-Nielsen and Veraart (2013)) with the *Volatility modulated* non-Gaussian *Ornstein-Uhlenbeck* (MVOU) processes. MVOU are an extension of the BNS model in which the volatility process has a stochastic volatility itself. In particular, the SVV effect can be obtained in two ways: by introducing a stochastic volatility for the variance process or by changing the time of the Lévy subordinator of the variance process.

In this work we present some properties of the VMOU processes and we lay out an option pricing methodology based on Fourier transform.

Section 2 gives the theoretical description of the VMOU model, Section 3 discusses the change of measure and option pricing, Section 4 shows an application of option pricing, Section 5 shows a simulation study aimed at highlighting the empirical properties of VMOU processes, Section 5 concludes and presents future research goals.

2. The VMOU model

2.1 The BNS model

We first briefly introduce the BNS model, and then we show how to expand it to the VMOU framework. We assume that the logarithmic asset price $Y = (Y_t)_{t\geq 0}$ is an Itô's semimartingale defined on a probability space $(\Omega, \mathcal{F}, (\mathcal{F}_t)_{t\geq 0}, \mathbb{P})$

$$dY_t = a_t dt + \sigma_{t^-} dW_t + dJ_t, \qquad (1)$$

where $a = (a_t)_{t\geq 0}$ is a predictable drift process, $\sigma = (\sigma_t)_{t\geq 0}$ is a càdlàg process, and $J = (J_t)_{t\geq 0}$ is the pure jump component. In particular, in the BNS model, the volatility σ follows a non-Gaussian OU process driven by a Lévy subordinator (i.e. a Lévy process with positive increments) and the jump component of the log-asset price is the same that drives the volatility process. The dynamics for the model can therefore be described by the following SDEs:

$$dY_t = \left(\mu - \frac{1}{2}\sigma_t^2\right) dt + \sigma_{t^-} dW_t + \rho dL_{\lambda t}, \qquad (2)$$
$$d\sigma_t^2 = -\lambda \sigma_t^2 dt + dL_{\lambda t}, \qquad (3)$$

where the Background Driving Lévy process (BDLP) L has no drift, $\bar{L} = \{L_t, t \geq 0\}$ is a subordinator $\mu \in \mathbb{R}$ and $\rho \in \mathbb{R}_-$. Note that the Brownian motion W and the BDLP L are independent and the filtration is the one generated by the pair (W, L). The leverage effect is obtained thanks to the coefficient ρ in Equation 2.

The model is characterized by a high level of analytical tractability. In particular, for the special choice of a Gamma-OU and IG-OU processes, it is possible to derive in closed form the characteristic function of the log price of the assets under the structure preserving martingale measure, allowing for fast and reliable option pricing (Nicolato and Venardos, 2003).

2.2 The VMOU model

Volatility modulated non-Gaussian OU models allow to introduce a stochastic volatility of volatility (SVV) component in the BNS framework outlined in the previous section. In particular SVV can be obtained in two ways: the first is to introduce a stochastic integrand v independent from L which scales the jump size of the subordinator. The dynamics of the variance can then be expressed as:

$$d\sigma_t^2 = -\lambda\sigma_t^2 dt + v_{\lambda t}\text{-}dL_{\lambda t}, \qquad (4)$$

where $v = (v_t)_{t\geq 0}$ is a stationary positive, càdlàg process.

An alternative approach to introduce SVV is to perform a stochastic time change on the subordinator. The dynamics for the instantaneous variance are then the following:

$$d\sigma_t^2 = -\lambda\sigma_t^2 dt + dL_{\tau_{\lambda t}}, \qquad (5)$$

where $\tau_t = \int_0^t \xi_s\text{-}ds$ and $\xi = (\xi_t)_{t\geq 0}$ is a stationary positive, càdlàg process, independent from L. The process ξ is chosen to be absolutely continuous. As an alternative, ξ could have been modeled as a Lévy subordinator, although in this case we would return to the original BNS framework, since a time-change performed using a Lévy subordinator performed on another Lévy subordinator is itself a Lévy subordinator (Barndorff-Nielsen and Veraart (2013)).

The two approaches for the introduction of SVV (stochastic integrand and time-change) could in theory be used together, although in practical applications it may be more suitable to use only one of the two.

3. Martingale Measures and Option pricing

In order to use VMOU model to price derivatives it is necessary to identify an equivalent martingale measure. The stochastic volatility market that we are modelling is free of arbitrage but not complete, therefore the martingale measure is not unique and we have to select one. We consider the class of *structure preserving martingale measures*, discussed in the context of BNS model in Nicolato and Venardos (2003) and Hubalek and Sgarra (2009).

The peculiarity of these equivalent martingale measures is that under such measures the evolution of the underlying assets follows a stochastic differential equation with the same structure, although with possibly different parameters (Hubalek and Sgarra (2009)). This in turn allows to use Fourier-transform techniques for option pricing.

In particular, Barndorff-Nielsen and Veraart (2013) show that a structure preserving change of measure for VMOU process can be performed by constructing the product measure of a structure preserving change of measure for the BNS model with a structure preserving change of measure for the SVV components. We also highlight an interesting property of VMOU models proved in Barndorff-Nielsen and Veraart (2012): the authors show that in MVOU models, the variance risk premium dynamics under a structure preserving equivalent martingale measure is fully determined by the SVV component.

Once obtained the characteristic function of the log-price process, it is possible to price options and other derivatives using Fourier-transform techniques, such as the ones proposed by Carr and Madan (1999) and Eberlein et Al. (2010). In particular, in case of plain vanilla call options, we can use the method of Carr and Madan (1999). Let k denote the log of the strike price K and $C_T(k)$ the value of an European call option with maturity T and strike K. Indicating with $q_T(s)$ the risk neutral density of the log price and $\phi_T(u)$ the corresponding characteristic function, we can denote the value of the call option as:

$$C_T(k) \equiv \int_k^\infty e^{-rT}(e^s - e^k)\, q_T(s)ds \qquad (6)$$

As proved in Carr and Madan (1999), we can then express the value of the option as follows:

$$C_T(k) = \frac{e^{-ak}}{\pi}\int_0^\infty e^{-iuk}\psi_T(u)du, \qquad (7)$$

with

$$\psi_T(u) = \frac{e^{rT}\phi_T(u-(a+1)i)}{\alpha^2+\alpha-u^2+iu(2\alpha+1)},$$

where α is a damping factor. Equation 7 can be solved numerically using fast Fourier transform or, as proposed by Chourdakis (2004), fractional Fourier transform.

The technique can be applied to VMOU processes, for which the characteristic function can be obtained in semi-analytical form. We can express the Laplace transform of a VMOU process under a structure preserving risk neutral probability. To simplify the exposition assume that the model for the asset price under the equivalent martingale probability $\mathbb{Q}$ is given by $S_t = S_0 e^{Y_t}$ with:

$$dY_t = (\mu + \beta\sigma_t^2)dt + \sigma_t\text{-}dW_t,$$

where $\mu, \beta \in \mathbb{R}$. Moreover, the process σ_t^2 is characterized by both stochastic integrand and change of time (see Equations 4 and 5). The discounted process is a martingale if and only if $\mu + \left(\beta + \frac{1}{2}\right)\sigma_t^2 = r$ (Nicolato and Vernandos, 2003). If the martingale condition holds, it is possible to determine the Laplace transform as follows, as proved in Barndorff-Nielsen and Veraart (2013), Proposition 2.1:

Let $\phi(u) = \mathbb{E}_t^{\mathbb{Q}}[e^{uY_{t+h}}]$ for $h \geq 0$. Then:

$$\phi(u) = \exp\left(uY_t + u\mu h + \left(\beta u + \frac{u^2}{2}\right)\epsilon_\lambda(h)\sigma_t^2\right)\mathbb{E}_t^{\mathbb{Q}}\left[\exp\left(\lambda\int_t^{t+h}\chi_L\big(f(s,u)\big)\xi_{\lambda s}\text{-}ds\right)\right], \quad (8)$$

where $f(s,u) := \left(\beta u + \frac{u^2}{2}\right)\epsilon_\lambda(t+h-s)v_{\lambda s}$, $\epsilon_\lambda(t) := \frac{1}{\lambda}\left(1-e^{-\lambda t}\right)$ and χ_L denotes the log-transformed Laplace transform of L.

In the VMOU case the integral has to be valuated numerically using Monte Carlo techniques, while the traditional BNS admits, in some specifications, a closed form for the characteristic transform of Y_{t+h}. In the following sub-Section, we present a brief application of Fourier pricing technique with the BNS model.

3.1 Fourier Pricing with BNS Model

When the variance process of the BNS model is specified with an OU-gamma or a OU-NIG process (see Schoutens, 2004), it is possible to obtain the characteristic function of the log-price process under the structure preserving equivalent martingale measure and to implement Carr Madan (1999) Fourier pricing. In particular, in the case of OU-gamma variance, Equation 8 can be written as:

$$\begin{aligned}\phi(u) = \mathbb{E}_t^{\mathbb{Q}}[\exp(iuY_t|S_0,\sigma_0] &= \exp(\mathrm{iu}\log(\mathrm{S_0}) + (\mathrm{r}-\mathrm{q}-\mathrm{a}\lambda\rho(\mathrm{b}-\rho)^{-1})\mathrm{t})),\\ &\times \exp\left(-\frac{1}{2}\lambda^{-1}(u^2+iu)(1-exp(-\lambda t))\sigma_0^2\right),\\ &\times \exp\left(a\big(b-f_2(u)\big)^{-1}\left(b\,log\left(\frac{b-f_1(u)}{b-iu\rho}\right)+f_2(u)\lambda t\right)\right), \quad (9)\end{aligned}$$

where $f_1(u) = iu\rho - \frac{1}{2}(u^2+iu)(1-\exp(-\lambda t))$ and $f_2(u) = iu\rho - \frac{1}{2}(u^2+iu)$, r is the risk-free rate, q the dividend yield of the asset and $\mathrm{a}, \mathrm{b}, \lambda, \rho$ the parameters of the model, as specified in Schoutens (2004, Chapter 7.1.1). We used the US 3-months treasury bill as the risk free rate and the historical dividend yield of the S&P 500 The calibration of the model is performed on 167 European call options written on the S&P 500 index priced at the closing time of 12/08/2017. The dataset is available upon request by the authors. The calibration has

been performed by minimizing the mean square error (MSE) of the option price obtained by the model and the market price:

$$\sum_{options} \frac{(market\ price - model\ price)^2}{number\ of\ options} \qquad (10)$$

Figure 1 shows the market prices of the options and the fitted values, as well as the implied volatilities. Table 1 reports the value of the RMSE and other statistics and compares them to the results of pricing done with Black, Scholes and Merton model. We see that the BNS model proves to be far superior in fitting option prices compared to the Black, Scholes and Merton model. Notice however that the calibration has been performed using the market options in a single day. In theory the model parameters should remain constant over time, however in practice they typically change and the market practice is to recalibrate the model daily (see for instance da Fonseca and Grasselli, 2011). The usage of a more suitable model, such as the VMOU, may in theory reduce the instability over time of the parameters, allowing more accurate pricing and forecasting. We will address this issue in future investigations.

Figure 1: Option calibration with BNS-OU-gamma model. Option prices (Panel A) and implied volatilities (Panel B) in the market for different maturities (circles) and fitted values with BNS model with OU-gamma variance (solid line).

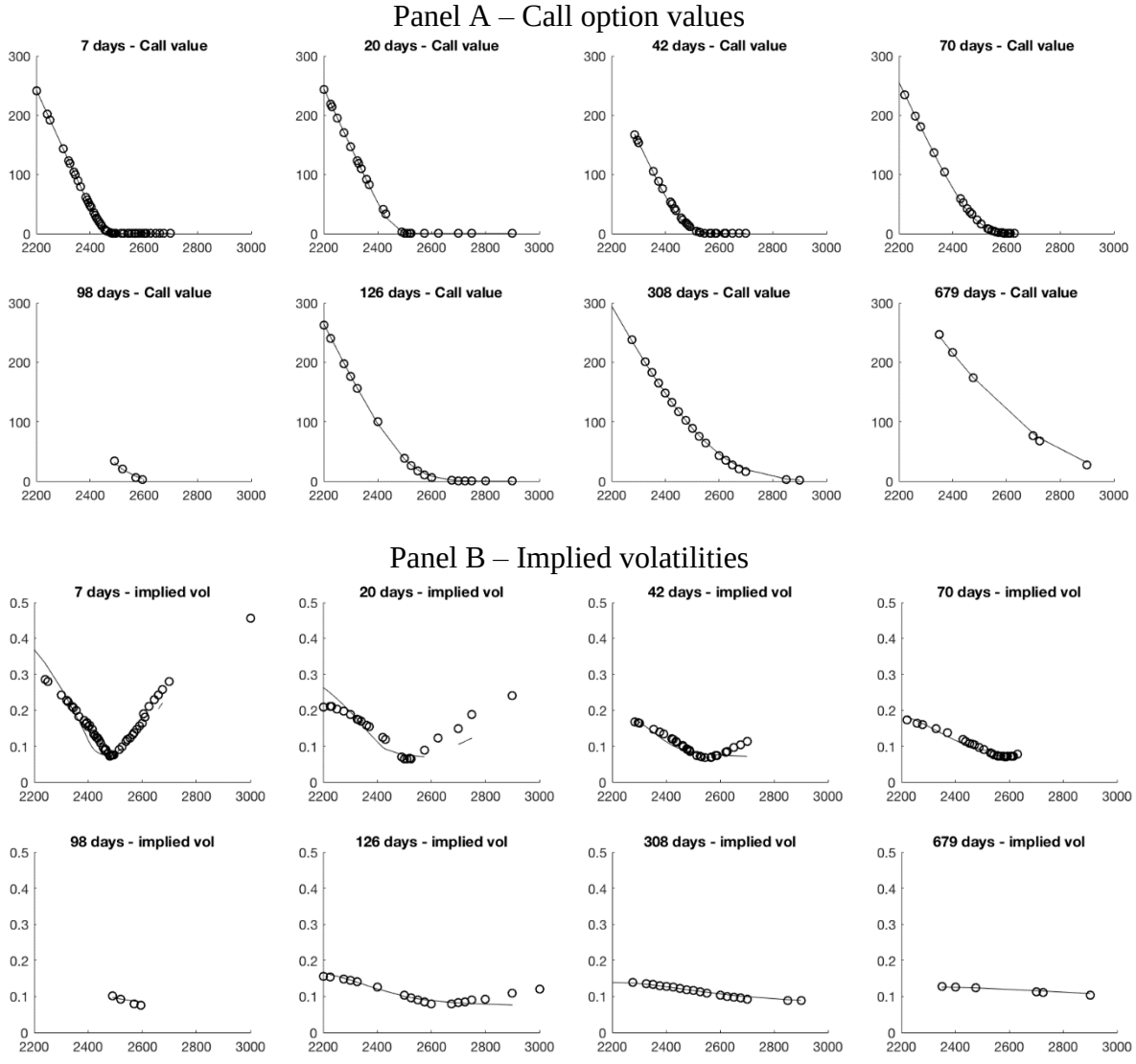


Table 1: Statistical measures for quality of fit – AAE is Average Absolute Error, *RMSE is* Root Mean Square Error, *APE is* Average Percentage Error. *The indicators are specified as in (Schoutens, 2004, Chapter 1.2.2).*

Model	AAE	RMSE	APE (%)
BNS-OU-gamma	1.52	2.19	2.86
Black, Scholes and Merton	7.82	10.64	14.74

4. Simulation of VMOU Processes

In this Section, we conduct a simulation study with two specifications of the VMOU process. The goal is to describe the empirical properties of the models and to highlight their modeling flexibility, specifically in relation to long range dependence and volatility clustering of the volatility process. The first specification is constructed using the stochastic integral v (hereafter defined *stochastic integral model*):

$$\begin{aligned} dY_t &= \left(\mu - \tfrac{1}{2}\sigma_t^2\right)dt + \sigma_t\text{-}dW_t + \rho dL_{\lambda t}, \\ d\sigma_t^2 &= -\lambda\sigma_t^2 dt + v_{\lambda t-}dL_{\lambda t}, \\ dv_{\lambda t}^2 &= -\lambda^{(v)}\lambda\, v_{\lambda t}^2 dt + dL^{(v)}_{\lambda^{(v)}\lambda t}, \end{aligned} \qquad (11)$$

where L_t and $L_t^{(v)}$ are independent gamma processes with parameters $a = 1, s = 0.08$ and $a^{(v)} = 0.1, s^{(v)} = 5$, respectively. Moreover, $\mu = 0.05$, $\lambda = 10$, $\lambda^{(v)} = 1$ and $\rho = -0.01$.

The second specification is constructed using a time change (hereafter *time change model*), in which the the process ξ follows a CIR process driven by a Brownian motion B independent from W (see Equation 5)

$$\begin{aligned} dY_t &= \left(\mu - \tfrac{1}{2}\sigma_t^2\right)dt + \sigma_t\text{-}dW_t + \rho dL_{\lambda t}, \\ d\sigma_t^2 &= -\lambda\sigma_t^2 dt + 0.5dL_{\tau_{\lambda t}}, \\ d\tau_t &= \xi_t\text{-}dt, \\ d\xi_t &= \alpha(\beta - \xi_t)dt + \gamma\sqrt{\xi_t}dB_t, \end{aligned} \qquad (12)$$

where $\alpha = 2$, $\beta = 1$, $\gamma = 1$ and the parameters for dY_t and $d\sigma_t^2$ are the same as in the *stochastic integral model* (Equation 11).

Finally, we also simulate a traditional BNS model with OU-gamma stochastic volatility as a reference (hereafter called *BNS-OU-gamma*). The specification is the following:

$$\begin{aligned} dY_t &= \left(\mu - \tfrac{1}{2}\sigma_t^2\right)dt + \sigma_t\text{-}dW_t + \rho dL_{\lambda t}, \\ d\sigma_t^2 &= -\lambda\sigma_t^2 dt + dL_{\lambda t}, \end{aligned} \qquad (13)$$

where the parameters are set as in Equations 12 and 13. Notice that the parameters chosen make sure that in the three specifications the mean of σ_t^2 is equal. For each setting we simulate 3000 observations of length 1 trading day. Figure 2 shows simulated trajectories of σ^2 computed using the three specifications, the ξ process in the *time change model* process and the v^2 in the *stochastic integral model*. We can see that the processes of σ^2 exhibit richer dynamics in the two specifications of MVOU model compared to the traditional *BNS-OU-gamma* model. In particular, the processes display volatility clustering and sharper rises in volatility compared to the *BNS-OU-gamma*. The two MVOU models obtain the results in rather different ways, in the *stochastic integral* case, the volatility dynamics are driven by sharp jumps in the process v^2, while in the *time change model* they are influenced by the diffusion process ξ.

The presence of an SVV component can also increase the memory of the process, as shown by the autocorrelation function of the variance function and of the absolute returns for the three

specification of σ^2, as presented in Figure 3, that is larger for the VMOU models compared to the *BNS-OU-gamma* model. Finally, we notice that that by changing the parameters of the SVV it is possible to obtain a large variety of specifications, in particular concerning the volatility clustering of the σ^2 processes, allowing for large model flexibility. This last point is illustrated in Figure 4, where we simulate the *stochastic integral model* with different values for the parameters $\lambda^{(v)}$, that governs the level of serial correlation of the process. This model flexibility may be particularly useful to better capture market features and to model self-exciting dynamics.

Figure 2: Simulation study – simulated instantaneous σ process for stochastic integral model, time change model *and the* BNS-OU-gamma model, *respectively (Panels a,b,c),* v^2 *in the* stochastic integral model *(d) and* ξ_t *process for the* time change model *(e).*

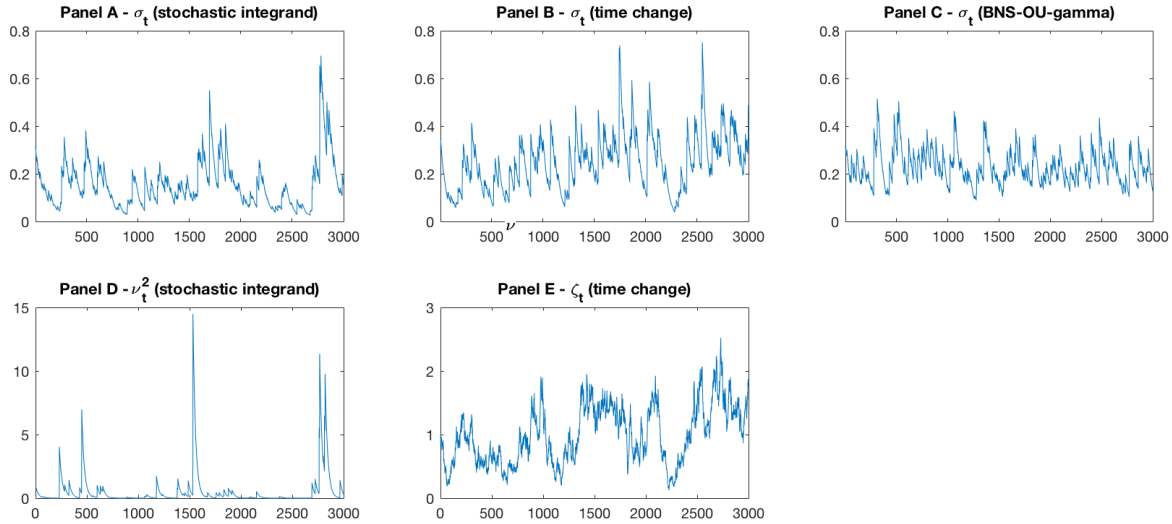


Figure 2: Simulation study – Autocorrelation function of process V and of absolute returns for different model specifications.

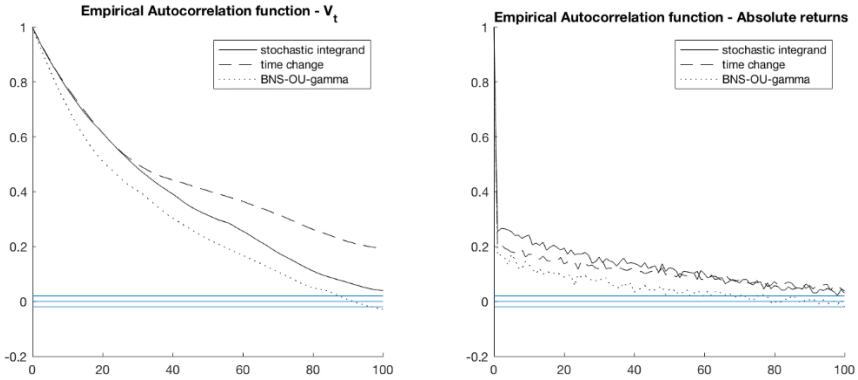
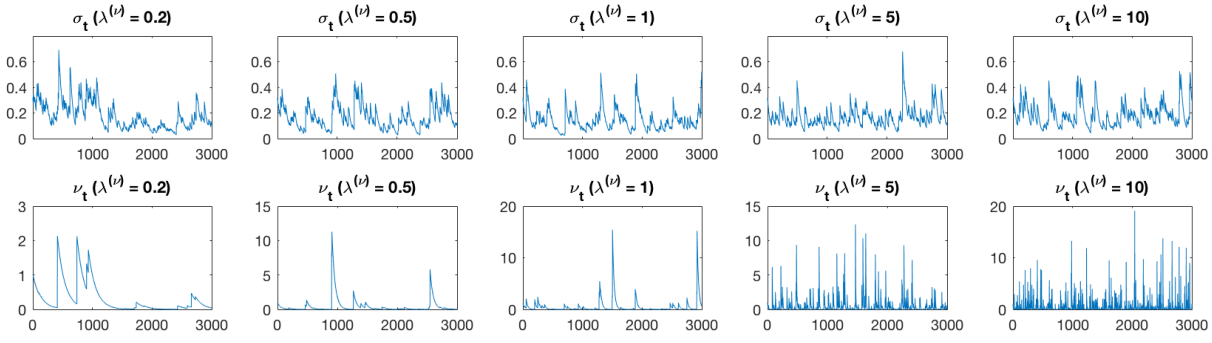


Figure 3: Simulation study – Simulations of stochastic integrand model *with different values of* $\lambda^{(v)}$.



5. Conclusions and Possible Extensions

VMOU processes constitute a natural extension of BNS random volatility models. The flexibility of the framework and the ability to describe stylized facts of financial markets, make them promising modeling tools. In this work we present the main features of the framework, describing how the stochastic volatility of volatility component is introduced, and showing how to compute the structure preserving equivalent martingale measure. We then recall the Fourier transform technique by Carr and Madan (1999) and we present an implementation with BNS-OU-gamma model, calibrating the process parameters using S&P500 option prices. Finally, we present a simulation study where we visualize the features of VMOU processes, comparing them with a traditional BNS model. We conclude saying that the model shows premising features, especially in capturing the volatility clustering of the volatility itself, showing features similar to self-exciting dynamics. Further investigations are required to implement Fourier option pricing with this model and to test the performances on real data, especially at intra-day frequency.

Acknowledgements

This paper has been supported by the Czech Science Foundation (GACR) under project 15-23699S and by VSB-TU Ostrava under the SGS project SP2017/32.

References

[1] Aït-Sahalia, Y., Cacho-Diaz, J., & Laeven, R. J. (2015). Modeling financial contagion using mutually exciting jump processes. *Journal of Financial Economics*, *117*(3), 585-606.

[2] Barndorff-Nielsen, O. E., & Shephard, N. (2003). Integrated OU Processes and Non-Gaussian OU-based Stochastic Volatility Models. *Scandinavian Journal of statistics*, *30*(2), 277-295.

[3] Barndorff-Nielsen, O. E., & Shephard, N. (2001). Non-Gaussian Ornstein–Uhlenbeck-based models and some of their uses in financial economics. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology)*, *63*(2), 167-241.

[4] Barndorff-Nielsen, O. E., & Veraart, A. E. (2012). Stochastic volatility of volatility and variance risk premia. *Journal of Financial Econometrics*, *11*(1), 1-46.

[5] Chourdakis, K. (2005). Option pricing using the fractional FFT. *Journal of Computational Finance*, *8*(2), 1-18.

[6] Da Fonseca, J., & Grasselli, M. (2011). Riding on the smiles. Quantitative Finance, 11(11), 1609-1632.

[7] Carr, P., & Madan, D. (1999). Option valuation using the fast Fourier transform. *Journal of computational finance*, *2*(4), 61-73.

[8] Eberlein, E., Glau, K., & Papapantoleon, A. (2010). Analysis of Fourier transform valuation formulas and applications. Applied Mathematical Finance, 17(3), 211-240.

[9] Heston, S. L. (1993). A closed-form solution for options with stochastic volatility with applications to bond and currency options. *The review of financial studies*, *6*(2), 327-343.

[10] Hubalek, F., & Sgarra, C. (2009). On the Esscher transforms and other equivalent martingale measures for Barndorff-Nielsen and Shephard stochastic volatility models with jumps. *Stochastic Processes and their Applications*, *119*(7), 2137-2157.

[11] Nicolato, E., & Venardos, E. (2003). Option Pricing in Stochastic Volatility Models of the Ornstein-Uhlenbeck type. *Mathematical finance*, *13*(4), 445-466.

[12] Schoutens, W. (2003). Lèvy Processes in Finance. Wiley.

Methods of Risk Identification in Management of Public Sector Organizations

Piotr Tworek [1]

Abstract

The paper addresses the issues of risk identification as a separate stage which forms an integral part of any risk management process. It is also a process which forms an integral part of governance in public sector organizations. In particular the author focuses on risk identification methods that can be used by public sector organizations. In this paper the author also draws attention to the applicability of some of these methods. The paper is an attempt at transferring the risk management patterns and methods from the private sector to public sector organizations. The theoretical deliberations in the paper are illustrated by the empirical research results conducted among selected Polish public hospitals. The paper uses the method of synthesis. It also contains a review of the scholarly literature in this field.

Key words

risk management, public management, public organizations, public hospitals, public finance

JEL Classification: D73, D81, E42, G32, H00, H12, H7, H83, I1, I28, J00, L3, M4, P35, P43

Introduction

Both in theory and in practice risk management in the public sector may be considered across a number of areas in which a given organisation operates and with reference to various fields within public management in general, as a science of management [1]. That is why risk is so difficult to manage in the public sector and an attempt at proposing a single all-purpose methodology in this respect would be such a challenging task. This also applies to risk estimation, as in economic sciences risk is perceived as a measurable category [2]. In addition, the stage which should not be neglected either is risk identification, as it precedes risk analysis and assessment and has a crucial importance in the entire risk management process in public organisations. Any mistakes made when identifying risk sources in a public organisation are bound to result in follow-up mistakes in the final risk assessment, leading to the selection of incorrect methods to deal with risk and, consequently, inadequate risk responses [3]. Therefore, the knowledge of risk management methodology plays such an important role in an organisation's practice, although it would be quite difficult to find any publications dealing with the methodology issue in the literature on the subject. That was the reason behind the decision to explore the topic in this paper, which aims to present the risk management issues in public organisations, with the focus on risk identification methodology. The paper is an attempt to transfer risk management patterns from the commercial sector to the public one, since risk management as a practical science has its origin in the commercial sector [4, 5], which is especially true about risk management in financial markets [6]. Nowadays, risk management is a vital component of management sciences, including strategic management

[1] Piotr Tworek, *Ph.D.*, Assistant Professor, Department of Public Management & Social Sciences, Faculty of Economics, University of Economics in Katowice, 1 Maja 50 Street, 40-287 Katowice, Poland; e-mail: piotr.tworek@ue.katowice.pl

[7], and public risk management may be an excellent illustration of the New Public Management (NPM) concept [3] or, in general, of other theories in this area, which are widely addressed in the scholarly literature and have frequently been verified in practice [8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18]. Risk is a pervasive category and, as such, it should be managed in an appropriate manner, using well-suited methods. What is important here is the knowledge of benefits and drawbacks which can be found in every risk management method and which are directly translated into its applicability. Consequently, the paper includes a recommendation, suggesting that risk identification methods used by risk managers in the commercial sector should be implemented in public organisations in Poland and all over the world. The theoretical and conceptual deliberations are supplemented with the results of the empirical research conducted among a selection of public hospitals which operate in Poland, looking at these entities as a classic example of public sector organisations [19]. The research was carried out as part of the project entitled „Risk in public management. Stages I and II" (scientific potential 2016-2017), at the University of Economics in Katowice, where the author of the paper performed the role of a project manager. A questionnaire survey and face-to-face interviews were used during the research. The paper also contains a review of the scholarly literature in this field. It employs the methods of deduction, induction and synthesis.

1. Methodical problems of risk identification in public organizations

Regrettably, in the Polish public sector risk is managed to a limited extent only and – unlike e.g. in corporations – not all of the available methods tend to be used e.g., in particular when it comes to risk identification and quantification [20]. This is mostly due to the cross-functional character of public risk [21], which is today regarded as a multi-sectoral category. This also applies to the operations of non-profit organisations [22] or any forms of entrepreneurial activities, including social enterprises [23, 24], where it can be seen as an inherent feature. In an organisation risk may refer to any aspect of its activities, as well as such dysfunctions as a deterioration in its effectiveness, blockage of communication channels, incorrect allocation of the organisation's resources, weakening cohesion of its business culture, lower flexibility and adaptability of the organisation when having to face changes occurring in its environment, excessive or uncontrolled growth and blurring of its boundaries [25]. From the scientific perspective, risk makes a category which is highly difficult to define, that is why risky or uncertain situations which may be encountered by organisations, enterprises or an economy at large are often referred to in the literature as crisis situations [26, 27, 28, 29]. This seems to be particularly justified and well-founded in case of public sector organisations, as a crisis in public management may assume a variety of forms, e.g. the risk of a political crisis [30]. No matter, however, how risk is defined and understood in an organisation's operations, what matters most are substantial considerations. The issue of methodology in management sciences has been [and still remains] an interesting area of scientific research [31], which is particularly true when looking at the transfer of management patterns [32] – including risk management methods – from the commercial sector to the public one. What appears to be of vital importance here are the utilitarian benefits or, in general, the applicability of risk management methods that are potentially available to public managers and can be used in public organisations, as a supplement to the existing public management instruments [33]. This may lead to a specific methodological question: Which risk identification methods should be used in a public organisation to enable it to manage its risk in a comprehensive and complementary way?

The proposed methods are listed below in Table 1.

Method	Strengths	Weaknesses	CSFs for Effective Application
Brainstorming	• Allows all participants to speak their mind and contribute to the discussion • Can involve all key stakeholders • Creative generation of ideas	• Requires attendance of key stakeholders at a workshop, therefore can be difficult to arrange and expensive • Prone to Groupthink and other group dynamics • May produce biased results if dominated by a strong person (often management) • Often not well facilitated • Generates non-risks and duplicates, requires filtering	• Attendance of representative group of stakeholders • Commitment to honesty • Preparation • Good facilitation • Use of structure (e.g. categories or RBS)
Cause and Effect (Ishikawa) Diagrams	• Visual representation of public organization promotes structured thinking	• Diagram can quickly become over-complex	• Effective selection of critical impacts (e.g. by use of sensitivity analysis)
Check lists	• Captures previous experience • Present detailed list of risks	• Check list can grow to become unwieldy • Risks not on the list will be missed • Often only includes threats, misses opportunities	• Regular maintenance is required • Use of structure can assist (e.g. RBS)
Delphi technique	• Captures input from experts • Removes sources of bias	• Limited to specific risks • Dependent on actual expertise of experts • May take longer time than available due to iterations of the experts' inputs	• Effective facilitation • Careful selection of experts • Clear definition of scope
Document review	• Exposes detailed public organization-specific risks • Requires no specialist tools	• Limited to risks contained in public organization documentation	• Understanding of relevance of prior experience
FMEA/Fault Tree Analysis	• Produces an estimate of overall reliability using quantitative tools • Good tool support	• Focuses on threats not so useful for opportunities • Requires expert tool not generally available to those except experts	• Detailed description of the area being assessed • Statistically accurate data on fault probabilities for many events
Force Field Analysis	• Creates deep understanding of factors that affect public organization objectives	• Time-consuming and complex technique • Usually only applied to a single objective, so does not provide whole-organization view	• Prioritized objectives
Public sector knowledge base	• Captures previous experience • Allows benchmarking against external public organizations	• Limited to what has previously happened • Excludes organization-specific risks	• Access to relevant information
Influence diagrams	• Exposes key risk drivers • Can generate counterintuitive insights not available through other techniques	• Requires disciplined thinking • Not always easy to determine appropriate structure	• Identify key areas to address
Interviews	• Addresses risks in detail • Generates engagement of stakeholders	• Time consuming • Raises non-risks, issues, worries etc, so requires filtering	• Good interviewing and questioning skills • Environment of trust, openness, confidentiality • Preparation • Open relationship between interviewer and interviewee
Nominal Group Technique	• Encourages and allows all participants to contribute • Allows for different levels of competence in common language • To a large extent, autodocumenting • Provides ideal base for affinity diagramming (grouping by risk categories for use in the Risk Breakdown Structure and Root Cause Analysis)	• Can lead to frustration in dominant members who feel it is moving slowly	• Good briefing of all participant in the technique • Strict facilitation

Public organization reviews/Lessons learned/Historical information	• Leverages previous experience • Prevents making the same mistakes or missing the same opportunities twice	• Limited to those risks that have occurred previously • Information is frequently incomplete: details of past risks may not include details of successful resolution; ineffective strategies are rarely documented • Creative generation of ideas	• Well structured organization lessons learned database • Participation of previous organization team members (ideally including the public risk manager)
Prompt Lists	• Ensures coverage of all types of risk • Stimulates creativity	• Topic can be too high level	• Choice of list relevant to the public organization and its environment
Questionnaire	• Encourages broad thinking to the identify risks	• Success depends on the quality of the questions • Limited to the topics covered by the questions • Can be a simple reformatting of a checklist	• Clear and unambiguous questions • Detailed briefing of respondents
Risk Breakdown structure (RBS)	• Offers a framework for other risk identification techniques such as brainstorming • Ensures coverage of all types of risk • Test for blind spots or omissions	• None	• Requires a comprehensive RBS, often tailored to the public organization
Root-Cause Analysis	• Allows identification of additional, dependent risks • Allows the public organization to identify risks that may be related because of their common root causes • Basis for development of pre-emptive and comprehensive responses • Can serve to reduce apparent complexity	• Most risk management techniques are organized by individual risk. This organization is not conducive to identifying the root causes • Can oversimplify and hide existence of other potential causes • There may be no valid strategy available for addressing the root cause once it has been identified	• Ability to identify if a risk is an outcome of a more fundamental cause • Willingness by management to accept and address the root cause rather than adopting partial workarounds
SWOT Analysis	• Ensures equal focus on both threats and opportunities • Offers a structured approach to identify threats and opportunities • Focus on internal (organizational strengths and weaknesses) and external (opportunities and threats)	• Focuses on internally generated risks arising from organizational strengths and weaknesses, excludes external risks • Tends to produce high-level generic risks, not public organization-specific	• Good facilitation • Strict adherence to the technique, to avoid confusing the four SWOT perspectives (i.e. between Strengths and Opportunities, or between Weaknesses and Threats)
WSS Review	• Ensures all elements of the public organization scope are considered • Provides for risks related to different levels of detail (from high-level to those related to individual work packages)	• Excludes external risk or those not specifically related to WBS elements	• Good WBS

Table 1: Methods: examples and templates for identifying risks in public sector organisations

Source: based on [34].

Table 1 provides some examples of the solutions used by project managers in the commercial sector [34], which can be transferred to public organisations, highlighting, on one hand, strengths and weaknesses of the risk identification methods and, on the other hand, their applicability. When reviewing the methods listed in Table 1 it is apparent that their usefulness in public management may vary. Nevertheless, such methods should be used in an organisation's practical activities in a complementary way, which is one of the principles underlying the general concept of *Public Risk Management (PRM)* [3, 20, 21], as recommended in the scholarly literature. The adherence to this principle may ensure high effectiveness of risk identification, when carried out by public organisations. Another important issue in public management is the fact that every risk identification method (Tab. 1) can be adjusted by a public manager to better suit their needs, i.e. depending on the risk they are considering at the given time. Also, a combination of qualitative and quantitative methods

should be applied in a complementary way. Such an approach is advocated by a number of associations and research institutions worldwide, which promote risk awareness [5]. In Europe attention should be drawn, first of all, to the solutions developed within an international risk management standard of FERMA (Federation of European Risk Management Associations), the main advantage of which is the fact that it was designed having in mind, inter alia, public organisations [3]. However, one should not neglect the key downside of the FERMA standard, namely a lack of a clear statement that risk should be managed in an integrated way. In case of public organisations this is to be understood as meaning that some kind of pivotal value needs to be found and serve as a point of reference for risk estimation, conducted with specific methodology [20]. Similar drawbacks may be seen in the concept of *Public Sector Risk Management (PSRM)* [35], given in the literature on the subject, which – in addition – seems to be inconsistent. Besides, some solutions that are worth a mention are comprised in *The Orange Book: Management of Risk – Principles and Concepts* [36]. These, however, focus predominantly on risk management in the public sector, which is connected with managerial control and is carried out from the internal audit perspective. Such an approach is implemented, e.g. in Poland, in line with Message No. 23 of the Minister of Finance, dated 16 December 2009 on managerial control standards for the public finance sector [37] and Message No. 6 of the Minister of Finance, dated 6 December 2012, on specific planning and risk management guidelines for the public finance sector [38]. In practical terms, the need to implement managerial control as a system operating across a given public organisation gives rise to numerous responsibilities on the organisation's management part, such as, first of all, an obligation to devise managerial control procedures, including such essential components as a system for setting the organisation's goals and the procedures required to be able to identify existing risks that may jeopardise the goals and tasks on hand [39]. Secondly, self-assessment procedures have to be developed and the procedures which are already in place have to be aligned with the managerial control system which is being created, using – to a large extent – the existing mechanisms, e.g. the internal controls that have so far been used [39]. Moreover, heads of organisational units should check, first of all, whether the risk identification method is consistent across the organisation; secondly, whether risk identification is carried out in a planned and regular manner and scheduled at least on an annual basis; thirdly, whether members of top management are involved in the risk identification process; fourthly, whether the risk identification process is documented; fifthly, whether a risk identification process is repeated in case of any significant change in the organisation's goals or operating conditions; sixthly, whether the risk identification method has been communicated to appropriate staff members in the organisation; seventhly, whether the risk identification process is conducted taking notice of internal and external audit findings, as well as the available results of assessments, checks etc. [40]. These guidelines, however, focus on procedures, rather than methodology.

Conclusion

Due to the specific character and the multitude of organisations operating in the public sector, it would be a highly challenging task to devise one universal procedure for risk management processes. From the scientific point of view, the transfer of (risk) management patterns from the commercial sector to the public one appears to be even more difficult. One of the reasons could be the difference in the way private entities and public organisations work [32]. However, a feasible attempt could be the adaptation of tried and tested management models e.g. from American corporations, not only for the very concept of strategic management but also for processes and methods employed when managing risks. In order to

be able to successfully transfer risk management methods from the commercial sector to the public sector public managers are expected to: firstly, be aware of the fact that a wide range of risk identification methods are available and each of them can use these methods freely in public organisations, depending on the situation and their needs; secondly, they should know that risk identification methods have both advantages and disadvantages, which is particularly important in public management; and thirdly, they should remember that various risk management methods bring about various effects [41] in a variety of public organisations. It is vital to select an appropriate method, based on a given public organisation's profile. Some risk identification methods may work much better in one organisation while other methods may turn out to be more effective in other public entities. In public management special attention should be paid to the features every method demonstrates, which is also frequently highlighted in the literature on the subject (Tab. 1). What also tends to be emphasized is the applicability of such methods. These issues are common knowledge among risk managers in the commercial sector but seem to be much less noticeable in the public sector or among non-profit organisations [22]. Apart from the commercial sector, risk is usually not managed in any integrated way in Poland, as can be seen when reviewing the results of the empirical research carried out in Polish public hospitals. Its findings show that many managers of public health care believe that there is no practical need for such an approach (28% of the respondents), but they also say that it is difficult to clearly define the impact of risk on their hospitals (16% of the respondents) [41, 42]. Traditional methods for managing risks in public hospitals are perceived by many of the surveyed managers as fairly sufficient (8% of the respondents) [41, 42]. The research also proves that Polish public hospitals do not manage their risks in any organised way, using all the methodology available in this respect for managers of the public health care sector to address the risk they encounter in such public organisations [41, 42]. Such a conclusion may be drawn both for risk identification methods and risk analysis and assessment ones. Their knowledge and use of risk identification methods looks similar, and the most popular method they tend to opt for is brainstorming. Public managers often use this method in a quite arbitrary manner, without being aware of its pros and cons, which are described in the scholarly literature, and without considering any other methods that could be accessible [43, 44]. Based on the observations, such a conclusion may equally apply to the public sector in Poland at large.

References

[1] Kożuch, B. (2015). *Zarządzanie publiczne jako teoria i praktyka*, [in:] *Instrumentarium zarządzania publicznego*. Red. B. Kożuch, Ł. Sułkowski. Warszawa: Difin, p. 28.

[2] Knight, H.F. (1921). *Risk, Uncertainty, and Profit*. Boston: Hart, Schaffner & Marx.

[3] Tworek, P. (2015). *Public Risk Management (PRM),* [in:] *Financial Management of Firms and Financial Institutions. Part IV.* Ed. M. Čulik. Proceedings from 10th International Conference. Ostrava: VŠB – TU Ostrava 2015, pp. 1340-1347.

[4] Lam, J. (2003). *Enterprise Risk Management*. Hoboken: John Wiley & Sons.

[5] Tworek, P. (2010). *Risk management standards – the review of approaches and concepts*, [in:] *Managing and Modeling of Financial Risks*. Ed. D. Dluhošová. Book of proceeding from 5th International Scientific Conference. Ostrava: VŠB – TU Ostrava, pp. 409-417.

[6] Hull, C.J. (2007). *Risk Management and Financial Institutions*. New York: Pearson Education.

[7] Urbanowska-Sojkin, E. (2013). *Ryzyko w wyborach strategicznych w przedsiębiorstwach*. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.

[8] Ferlie, E., Lynn, E.L. and Pollitt, Ch. (2005). *The Oxford Handbook of Public Management*. Oxford: Oxford University Press.

[9] Flynn, N. (2007). *Public Sector Management.* 5th ed. London: Sage Publications Ltd.

[10] Hill, J.C. and Lynn, E.L. (2016). *Public Management: Thinking and Acting in Three Dimensions.* 2nd ed. Washington: CQ Press in assoc. with Sage.

[11] Tompkins, R.J. (2004). *Organization Theory and Public Management.* 1st ed. Belmont: Wadsworth Publishing.

[12] Bovaird, T. and Löffler, E. (2009). *Public Management and Governance.* 2nd ed. London – New York: Routledge.

[13] Kożuch, B. (2004). *Zarządzanie publiczne w teorii i praktyce polskich organizacji*. Warszawa: PLACET.

[14] Hausner, J. (2008). *Zarządzanie publiczne.* Warszawa: SCHOLAR.

[15] Frączkiewicz-Wronka, A. (2009). *Zarządzanie publiczne – elementy teorii i praktyki*. Katowice: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. K. Adamieckiego.

[16] Raczkowski, K. (2015). *Zarządzanie publiczne: Teoria i praktyka.* Warszawa: PWN.

[17] Bosiacki, A., Izdebski, H., Nelicki, A. and Zachariasz, I. (2010). *Nowe zarządzanie publiczne i public governance w Polsce i Europie.* Warszawa: LIBER.

[18] Ćwiklicki, M., Jabłoński, M. and Mazur, S. (2016). *Współczesne koncepcje zarządzania publiczego: Wyzwania modernizacyjne sektora publicznego*. Kraków: FGiAP.

[19] *Act on Public Finance dated 27 August 2009* [Journal of Laws 157/2009, item 1240].

[20] Tworek, P. (2016). *Risk Management in Public Sector Organizations – Principles, Methods and Tools*, [in:] *Managing and Modeling of Financial Risks Part III.* Ed. M. Čulik. Proceedings from 8th International Conference. Ostrava: VŠB – TU Ostrava.

[21] Tworek, P. (2016), *Understanding Public Risk,* [in:] *Public Risk Management. Tome I: Perspective of Theory and Practice*. Eds. P. Tworek, J. Myrczek. Katowice: Publishing House of the University of Economics.

[22] Domański, J. (2014). *Zarządzanie ryzykiem w organizacjach non profit.* Warszawa: Wydawnictwo Wolters Kluwer.

[23] Wronka-Pośpiech, M., Frączkiewicz-Wronka, A. and Laska, K. (2017). *Risk perception in the activity of social enterprises*, [in:] *Risk Management in Public Administration*. Ed. K. Raczkowski. London – New York: Palgrave Macmillan.

[24] Wronka-Pośpiech, M., Frączkiewicz-Wronka, A., Tkacz, M. and Arando, S. (2016). Percepcja ryzyka w działalności przedsiębiorstw społecznych – badanie porównawcze Polska-Hiszpania. *Ekonomia Społeczna*, no. 1.

[25] Cyfert, S. (2012). *Granice organizacji*. Poznań: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego.

[26] Drennan, L., McConnell, A. (2007). *Risk and Crisis Management in the Public Sector*. London: Routledge.

[27] Krzakiewicz, K. (2008). *Zarządzanie antykryzysowe w organizacji*. Poznań: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej.

[28] Nogalski, B., Marcinkiewicz, H. (2004). *Zarządzanie antykryzysowe przedsiębiorstwem: Pokonać kryzys i wygrać.* Warszawa: Difin.

[29] Romanowska, M. (2012). *Uwarunkowania odporności przedsiębiorstw na kryzys makroekonomiczny. Propozycja podejścia badawczego*, [in:] *Systemy i procesy zmian w zarządzaniu.* Red. A. Barabasz, G. Bełz. Wrocław: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego, pp. 127-135.

[30] Hunt, B. (2010). Risk and Crisis Management in the Public Sector. *Public Management Review*, 12(5), pp. 377-402.

[31] Czekaj, J. (2012). *Od metod organizacyjnych do koncepcji zarządzania*, [in:] *Systemy i procesy zmian w zarządzaniu.* Red. A. Barabasz, G. Bełz. Wrocław: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego, p. 112.

[32] Hensel, P. (2008). *Transfer wzorców zarządzania: Studium organizacji sektora publicznego*. Warszawa: ELIPSA.

[33] Kożuch, B. and Sułkowski, Ł. (2015). *Instrumentarium zarządzania publicznego*. Warszawa: Difin.

[34] *Practice Standard for Project Risk Management* (2009). Newtown Square: Project Management Institute, Inc., pp. 72-76.

[35] Fone, M. and Young, C.P. (2001). *Public Sector Risk Management*. Butterworth – Heinemann, Oxford.

[36] HM Treasury (2004). *The Orange Book. Management of Risk – Principles and Concepts*. October, UK.

[37] *Announcement No. 23, 2009* [Ministry of Finance Official Journal No. 15, item 84].

[38] *Announcement No. 6, 2009* [Ministry of Finance Official Journal, item 56, Warsaw, 18 December 2012].

[39] Głód, G. and Głód, W. (2017). *W kierunku intergacji systemów zarządzania jakością i ryzykiem w publicznych jednostkach ochrony zdrowia,* [in:] Studia Ekonomiczne Nr 316. Red. B. Kos. Katowice: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego, p. 88.

[40] Hyska-Adamek, D., Lis, T., Szewieczek, A., Tatoj, M. and Wolny-Tkocz, K. (2015). *Analiza i ocena funkcjonowania kontroli zarządzczej w jednostkach sektora finansów publicznych*. Katowice: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego, p. 84.

[41] Tworek, P. (2017). Metodyczne problemy zarządzania ryzykiem w organizacjach publicznych. *Handel Wewnętrzny* [forthcoming/accepted].

[42] Tworek, P. (2017). Metody zarządzania ryzykiem w organizacjach publicznych. *Przedsiębiorczość i Zarządzanie* [forthcoming].

[43] Tworek, P. and Kwiecińska-Bożek, L. (2015). *Menedżer ryzyka jako funkcja wspomagająca zarządzanie podmiotem leczniczym świadczącym usługi szpitalne,* [in:] *Zarządzanie ryzykiem w opiece zdrowotnej*. Prace Naukowe Nr 410. Red. M. Węgrzyn, D. Wasilewski. Wrocław: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego.

[44] Roberts, G. (2002). *Risk Management in Healthcare*. Dunlop Square: Witherby & Co.

Spatial Structure of Headquarters of Largest Enterprises in the Czech Republic[1]

Jaroslav Urminský [2], Štěpánka Vyskočilová [3]

Abstract

This paper analyzes spatial distribution of headquarters of largest enterprises in the Czech Republic. We focus on NUTS III regions. Using data of 635 headquarters obtained from database Albertina, we study selected aspects, such as geographic or economic power concentration. The Theil index is applied as a measure of concentration. The results show the spatial concentration of the company's headquarters in the capital city of Prague and its surroundings. Similarly, the economic power measured by turnover is concentrated in this region. The Lorenz curve shows the substantial differences among large enterprises in terms of turnover size in 2015. The top 100 largest enterprises (i.e. 15.74%) generate nearly 65% of total turnover. These companies are 70% owned by foreign owners. Thus, external decision-making affects a substantial part of the largest enterprises in the Czech Republic.

Key words

Largest Enterprises, Headquarters, Theil index, NUTS III Regions, Czech Republic

JEL Classification: R10, R11, D22, L29

1. Úvod

Žádný podnik není uzavřený systém. Naopak je provázán se svým okolím četnými vztahy, které se mohou prohlubovat s velikostí podniku. Okolní prostředí ovlivňuje podnik jak na straně inputu, tak outputu. Základní inputy, jako práce, kapitál, technologie, informace či nekodifikované znalosti jsou prostorově diferenciovány. Stejně tak se prostorově odlišuje kvalita podnikatelského prostředí, přístup k trhům či odběratelům. Zásadní úlohu sehrávají rovněž aglomerační efekty související s geografickou koncentrací obyvatelstva, podniků či finančních institucí. Okolní prostředí tak podstatně ovlivňuje úspěšnost podniku, respektive jeho finanční kondici na straně jedné a na straně druhé, obzvláště velké podniky, zásadně ovlivňují socioekonomickou podobu a úspěšnost lokalit, regionů i celých států. V konečném důsledku lze každý podnik přiřadit ke konkrétní prostorové jednotce, která může být svými vlastnostmi, stejně jako jednotlivé podniky, podstatně odlišná od jiných. Do popředí se tak dostávají jednak prostorové aspekty kvantitativního i kvalitativního charakteru, ale taktéž prostorová distribuce velkých podniků v území (Aksoy a Marshall, 1992, Dunning a Lundan, 2008, Dvořáček a Slunčík, 2012, Sucháček, 2013a, Sucháček, 2011).

[1] Příspěvek byl zpracován v rámci grantu SP2017/76 „Vybrané hmotné a nehmotné aspekty vývoje regionů II“ na Ekonomické fakultě VŠB-TU v Ostravě.

[2] Ing. Jaroslav Urminský, VSB-Technical University of Ostrava, Faculty of Economics, Department of Regional and Environmental Economics, jaroslav.urminsky@vsb.cz.

[2] Ing. Štěpánka Vyskočilová, VSB-Technical University of Ostrava, Faculty of Economics, Department of Mathematical Methods in Economics, stepanka.vyskocilova@vsb.cz.

Damborský a Hornychová (2014) ve své studii docházejí k závěru, že velké podniky tvoří klíčovou část ekonomiky jak České republiky, tak i Evropské unie. Zároveň jim připisují významný multiplikační efekt. Zdůrazňují schopnost velkých podniků prosadit se na globálním trhu, z čehož mohou následně těžit malé a střední podniky v hostitelském území a to skrze zapojení do exportních aktivit. Zásadní úlohu sehrávají velké podniky taktéž na trhu práce prostřednictvím tvorby přímých i nepřímých pracovních míst.

Přítomnost velkých podniků v území a především jejich ekonomickou sílu tak lze považovat za jeden z primárních zdrojů regionální diferenciace. Je zřejmé, že tyto subjekty ovlivňují nejen konkurenceschopnost jednotlivých regionů, ale z širšího pohledu taktéž soudržnost celého území. Případná koncentrace velkých podniků v konkrétním území zdůrazňuje jeho socio-ekonomickou důležitost a zároveň aktivně ovlivňuje jeho budoucí vývoj (viz Lyons, 1994, Vanhove a Klassen, 1987, Sucháček, Seďa a Friedrich, 2015).

Velké podniky disponují obvykle celou řadou organizačních jednotek. Pozornost bývá zpravidla zaměřena na podniková ústředí, nacházející se na samotném vrcholu vnitropodnikové hierarchie. Je to právě ústředí podniku, kde sídlí vrcholný management rozhodující o podnikové strategii, alokaci zisku, investičních aktivitách a rovněž o rušení či vzniku dalších organizačních jednotek mnohdy prostorově značně vzdálených. Právě otázka míry autonomie v rozhodování uvnitř vnitropodnikové organizační struktury sehrává dle Massey (1995) podstatnější úlohu, nežli sektorová příslušnost. Fothergil a Guy (1990) v tomto kontextu prokázali, že postavení jednotlivých závodů uvnitř vnitropodnikové hierarchie často sehrává při uzavírání závodů podstatnější roli, nežli jejich samotná efektivita. Tato skutečnost dokládá význam ústředí v rámci vnitropodnikové hierarchie, ale taktéž podtrhuje význam pro jednotlivá teritoria, ve kterých jsou lokalizována (viz Van Dijk a Pellenbarg, 1999, Sucháček, 2015a,b,c, Blažek, 2002).

Význam podnikových ústředí pro lokality a regiony zdůrazňují rovněž Strauss-Kahn a Vives (2009). Ústředí působí jako gravitační síla pro obchodní služby, vysoce kvalifikovanou pracovní sílu, stejně jako pro ostatní podnikové centrály. Významný efekt připisují vytváření pozitivní image lokality či regionu. Ta přispívá k ochraně proti delokalizačním tendencím jednotlivých subjektů a zároveň posiluje investiční atraktivnost území. Zvláště v případě turbulentního prostředí, vyznačujícího se značnou dávkou nejistoty a tím snížené možnosti plně racionálních kvantitativních propočtů při plánování investic, nabývá otázka atraktivnosti územní image na významu.

Davis a Henderson (2008) uvádějí dva hlavní důvody vedoucí k oddělené lokalizaci ústředí od výrobních závodů. První důvod reflektuje potřebu ústředí zajistit širokou škálu služeb. Druhým důvodem je, že si ústředí vytvářejí do jisté míry přirozené shluky umožňující záměrnou i nezáměrnou výměnu informací. Uvedené aspekty přispívají ke geografické koncentraci podnikových ústředí do metropolitních areálů či regionů.

Geografická koncentrace ústředí velkých podniků představuje z výše nastíněných důvodů středobod zájmu předkládaného příspěvku.

2. Materiály a metody

Předkládaný příspěvek vychází z dat získaných z databáze ALBERTINA CZ/Silver Edition. Pozornost věnujeme velkým podnikům nefinančního typu se sídlem v České republice. Pro zařazení podniku do datového vzorku musel daný podnik splnit následující kritéria:

1) počet zaměstnanců nad 500,
2) velikost obratu nad 100 mil. Kč,
3) byl znám přesný obrat v posledním možném dostupném roce, tj. rok 2015,

4) v rámci institucionálního sektoru spadat do kategorie nefinančních podniků.

Cílem příspěvku je analýza a zhodnocení prostorové distribuce velkých podniků v České republice. Důraz klademe na prostorové nerovnoměrnosti na úrovni regionů NUTS III.

Jednotlivé podniky byly rozčleněny dle regionů NUTS III neboli krajů České republiky a to na základě oficiální registrované adresy (viz Tab. 1). Hlavní město Praha a Středočeský kraj zde byly sloučeny do jednoho územního celku. Na jedné straně takto vymezené území lépe odpovídá přirozeným geografickým charakteristikám daných regionů a na straně druhé je tímto způsobem učiněna specifická pozice hl. města Prahy porovnatelnější v rámci struktury regionů NUTS III v České republice (viz Sucháček, Seďa, Friedrich a Koutský, 2017). Sledována byla rovněž vlastnická struktura. Je nutno zdůraznit, že v případě podniků vlastněných zahraničním vlastníkem se nemusí z globálního hlediska jednat o samotné ústředí, ale spíše o pobočku ústředí sídlícího mimo ČR. Avšak v rámci ČR se jedná o nejvýše postavenou jednotku v rámci vnitropodnikové hierarchie.

Tabulka 1: Prostorová distribuce ústředí podniků, velikosti jejich obratu a středního stavu obyvatelstva (2015)

Region	Střední stav obyv.	Ústředí		Vlastnictví	
		Počet	Obrat (mil. Kč)	ČR	Zahraničí
Střední Čechy	2 583 228	242	1 623 342	91	151
Jihočeský	637 292	32	128 633	12	20
Plzeňský	575 665	41	158 860	6	35
Karlovarský	298 506	6	19 824	4	2
Ústecký	823 381	36	273 338	12	24
Liberecký	439 152	24	130 271	3	21
Královehradecký	551 270	19	130 830	7	12
Pardubický	516 247	21	226 486	8	13
Vysočina	509 507	31	110 711	9	22
Jihomoravský	1 173 563	57	196 180	17	40
Olomoucký	635 094	23	47 683	13	10
Zlínský	584 828	27	161 187	12	15
Moravskoslezský	1 215 209	76	516 682	32	44
Souhrnné charakteristiky	10 542 942	635	3 724 027	226	409

Zdroj: ČSÚ, Albertina, vlastní zpracování

Měření prostorových nerovnoměrností lze provést na základě vícero ukazatelů. K využitelným nástrojům je možno přiřadit míry vycházející z prostorové koncentrace. Běžně jsou využívány, např. variační koeficient, Giniho koeficient, Lokalizační kvocient, Lorenzova křivka, koeficient koncentrace či Theilův koeficient. Uvedené nástroje bývají různou formou upravovány či váženy. Pro vyjádření nerovnoměrností využíváme v předkládaném článku jak neválený, tak vážený Theilův koeficient (T, T_v). Theilův koeficient náleží do třídy generalizované entropie. Nabývá hodnot $0 \leq T \leq \ln k$. Maximálních hodnot dosahuje v případě, kdy je sledovaný ukazatel koncentrován pouze v jedné prostorové jednotce. Theilův index lze vypočítat dle vzorce:

$$T = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^{k} \frac{y_i}{y} \ln \frac{y_i}{y}, \text{ resp.}$$

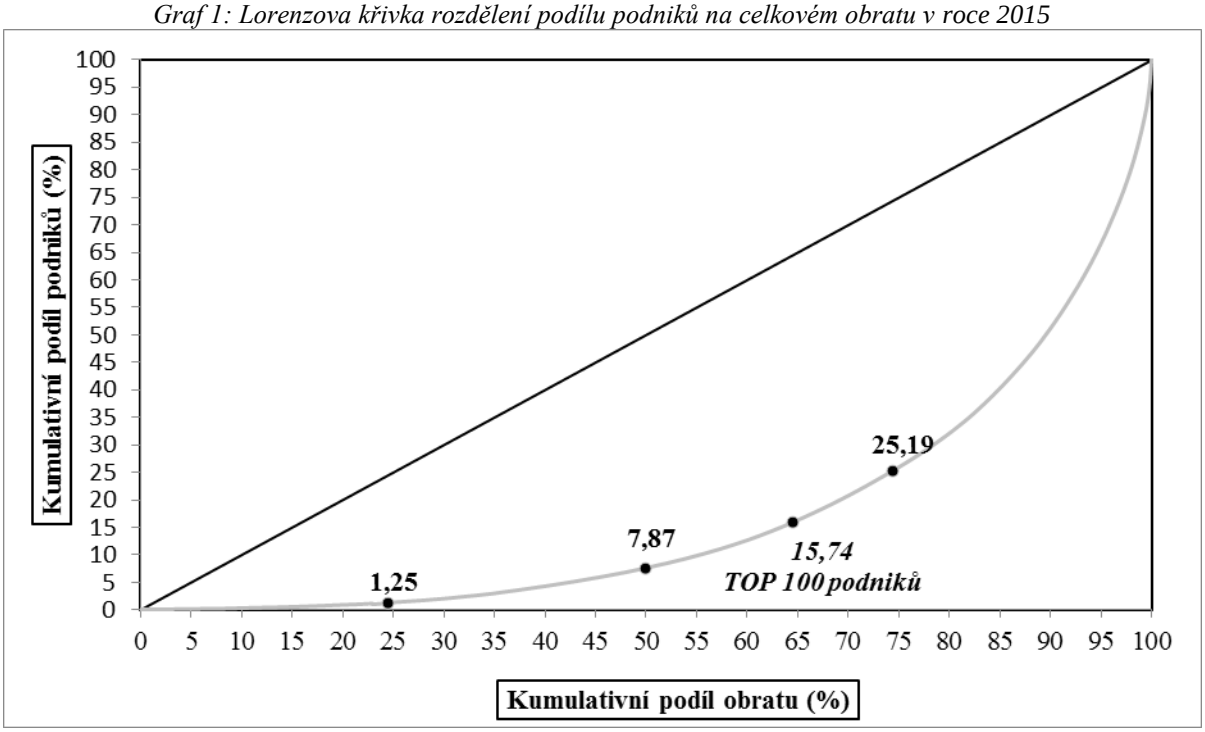
$$T_v = \sum_{i=1}^{k} \frac{n_i}{n} \frac{y_i}{y} \ln \frac{y_i}{y},$$

kde *k* představuje v našem případě počet regionů, y_i značí hodnoty jednotlivých pozorování a n_i jejich váhy v případě vážené varianty, *y* vyjadřuje průměr sledovaného ukazatele, kdy při výpočtech vážených forem jde o průměr vážený. Jako příslušná váha byl použit střední stav obyvatelstva. Obyvatelstvo lze považovat za primárního hybatele ekonomických aktivit. Počet obyvatel tak přibližně vyjadřuje velikost a socio-ekonomický potenciál jednotlivých regionů (Theil, 1965, Brülhart a Traeger, 2005, Novotný, Nosek a Jelínek, 2014, Sucháček 2013b).

3. Výsledky a diskuse

Stanovená kritéria určující velký podnik splnilo celkem 635 subjektů, které v roce 2015 generovaly obrat ve výši 3,7 bil. Kč (viz. Tab. 1). Velikost obratu lze vnímat jako jeden z ukazatelů demonstrujících výkonnost, resp. ekonomikou sílu podniku. Pro syntetické zobrazení vztahu mezi podniky a jejich obratem byla využita Lorenzova křivka (Graf 1). Lorenzova křivka v našem případě zachycuje rozložení ekonomické síly napříč velkými podniky v ČR.

Graf 1: Lorenzova křivka rozdělení podílu podniků na celkovém obratu v roce 2015



Zdroj: ALBERTINA, vlastní zpracování

Lorenzova křivka reflektuje situaci, kdy pouze 8 podniků generovalo 25% celkového obratu na území ČR v roce 2015. Dané podniky lze považovat za jádrové subjekty českého hospodářství. Převládaly zde podniky provázané s automobilovým průmyslem, jako jsou například Škoda Auto, Hyundai Motor Manufacturing či Continental Automotive. Na polovině celkového obratu se podílelo pouze 50 podniků, tj. 7,9 %. 100 největších podniků vytvořilo 65% z celkového obratu. Přibližně 25% největších podniků, tj. 160, generovalo 3/4 celkového obratu.

Z výsledného tvaru Lorenzovy křivky a výše uvedených skutečností vyplývá, že jsou zde evidentní rozdíly v ekonomické výkonnosti napříč velkými podniky. Rozložení ekonomické síly mezi velkými podniky tedy lze na území ČR považovat za výrazně diferenciované.

Z hlediska vlastnické struktury dominují zahraniční vlastníci. Z celkového počtu 635 velkých podniků mělo 64% podniků zahraničního vlastníka a vlastníka domácího 36%. 100

největších podniků generujících téměř 2/3 celkového obratu, náleží ze 70% zahraničním vlastníkům. Je zřejmé, že výrazná část ekonomické síly v ČR podléhá ve větší či menší míře externímu rozhodování a kontrole.

Vzhledem k evidentní diferenciaci mezi samotnými velkými podniky se do popředí dostává otázka jejich prostorové distribuce, resp. koncentrace na území České republiky.

3.1 Prostorová distribuce velkých podniků v České republice

Sucháček a Baránek (2011) na základě svého výzkumu konstatují, že prostorová struktura největších podniků vstoupila do fáze určité stabilizace. To je navíc podpořeno relativním uspokojením vrcholného managementu s lokalizací ústředí. Přičteme-li k tomu skutečnost, že případné změny prostorového rozmístění omezují značné náklady, tedy že proces lokalizace je v zásadě nevratný, tak je žádoucí věnovat se prostorovým aspektům a otázce případné koncentrace ústředí největších podniků v České republice.

Výsledné míry koncentrace vyjádřené prostřednictvím Theilova indexu zachycuje Tab. 2. Sledována byla jak prostorová distribuce počtu ústředí podniků a jejich vlastnická struktura, tak velikost obratu. V nevážené i vážené variantě lze celkovou úroveň koncentrace považovat za relativně zřetelnou. Hodnoty vážené varianty se nikterak výrazně neodlišují od varianty nevážené. Na základě výsledných hodnot lze konstatovat, že se generovaný obrat vyznačuje větší prostorovou koncentrací, nežli fyzický počet ústředí velkých podniků. Vyšší koncentraci lze rovněž spatřit u podniků v domácím vlastnictví, oproti podnikům v zahraničních rukou. Dané skutečnosti lze blíže specifikovat na základě Tab. 1.

Table 2: Míry koncentrace vybraných charakteristik velkých podniků v České republice (2015)

Theil index	Ústředí velkých podniků			
	Počet	Vlastnická struktura		Obrat (mil. Kč)
		ČR	Zahraničí	
Nevážený	0,449	0,516	0,445	0,602
Vážený	0,437	0,477	0,426	0,543

Zdroj: Vlastní zpracování

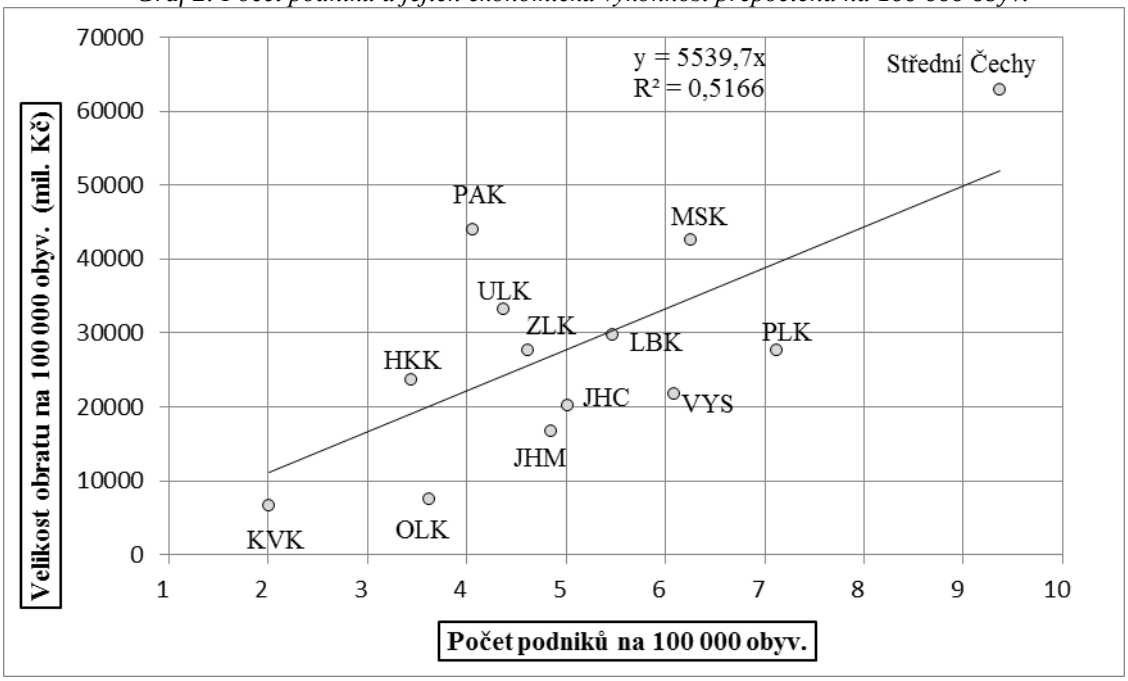
Největší počet ústředí 38% registrujeme v agregovaném území hl. města Prahy a Středočeského kraje. Na území Moravskoslezského a Jihomoravského kraje je lokalizováno 12%, resp. 9% ústředí velkých podniků. Dané regiony představují nejlidnatější území s třemi největšími městskými aglomeracemi v ČR. Právě v městských aglomeracích bývají ústředí nejvíce koncentrovány. Za motivy vedoucí k lokalizaci do těchto oblastí lze označit kupříkladu aglomerační efekty, infrastrukturu či množství a kvalitu pracovní síly (viz Sucháček, Seďa a Friedrich, 2015). V tomto kontextu není nikterak překvapivá pozice Plzeňského kraje se čtvrtým největším městem v ČR. Zde evidujeme čtvrtý největší podíl velkých podniků 6,5%. Souhrnně v uvedených regionech sídlí téměř 2/3 z celkového počtu 635 velkých podniků. Naopak nejmenší podíl evidujeme v Karlovarském kraji a to necelé 1% a v kraji Královehradeckém a Pardubickém, v obou přibližně 3%.

Pohled na prostorovou distribuci obratu ukazuje na větší koncentraci a odlišnou situaci od výše uvedené distribuce fyzického počtu ústředí. Evidentní je zde ještě výraznější dominance území Středních Čech. Zdejší podniky generovaly 44% z celkového obratu 3,7 bil. Kč. Podniky z Moravskoslezského kraje se podílely na celkovém obratu 14%. V pořadí na 3 a 4 místě lze pozorovat podniky z Ústeckého a Pardubického kraje, podílející se na celkovém obratu z 7%, resp. 6%. V uvedených regionech podniky souhrnně generovaly 71% z celkového obratu. Nejmenšího podílu na celkovém obratu dosahují velké podniky v Karlovarském a Olomouckém kraji a to 0,5%, resp. 1,3%.

Celkové rozložení vlastnické struktury napříč regiony ukazuje na převahu a místy až dominanci zahraničních vlastníků nad domácími. Pouze v případě Karlovarského a Olomouckého kraje převažují domácí vlastníci. Avšak z pohledu distribuce fyzického počtu velkých podniků a jejich podílu na celkovém obratu zaujímají daná území spíše minoritní postavení. Olomoucký kraj společně s Moravskoslezským a Zlínským krajem lze z pohledu vlastnické struktury považovat za nejvyrovnanější. Externímu vlastnictví podléhá v případě Olomouckého kraje 43%, v případě kraje Zlínského 56% a v Moravskoslezském kraji 58% velkých podniků. Ekonomickou strukturu, v kontextu velkých podniků, v zásadní míře ovládají zahraniční vlastníci v Libereckém a Plzeňském kraji. Externímu vlastníkovi zde náleží 87%, resp. 85% velkých podniků.

Při zkoumání prostorových rozdílností je vždy zapotřebí zohlednit velikostní strukturu obyvatelstva na zvolené prostorové úrovni. Vybrané aspekty zkoumané problematiky jsou proto níže rozšířeny o tento rozměr. S ohledem na počet obyvatel reflektuje Graf 2 vztah mezi prostorovou distribucí ústředí velkých podniků a jejich ekonomickou výkonností. V zásadě lze říci, že v územích ležících nad zobrazenou křivkou dosahují velké podniky většího podílu na celkovém obratu, oproti jejich podílu na celkovém počtu podniků. V této souvislosti vystupuje do popředí 6 regionů a to především Moravskoslezský kraj a kraj Pardubický. Z grafu rovněž jednoznačně vyplývá specifická pozice agregovaného území hl. města Prahy a Středočeského kraje.

Graf 2: Počet podniků a jejich ekonomická výkonnost přepočtená na 100 000 obyv.



Zdroj: ALBERTINA, vlastní zpracování

Střední Čechy disponují největším množstvím ústředí velkých podniků vzhledem k velikosti obyvatelstva zde žijícího. Zásadní pozici zde zaujímá hl. město Praha. Dané území lze označit z hlediska atraktivity pro lokalizaci ústředí podniků za nejpřitažlivější. Tato skutečnost je v souladu s výzkumem vycházejícím z dotazníkového šetření autorů Sucháčka a Baránka (2011), kdy vrcholný management vybraných velkých podniků sídlících v ČR označil hl. město Prahu za nejatraktivnější lokalitu z pohledu lokalizace ústředí. Za největší handicap ostatních území byla považována především absence dostatečné infrastruktury a nízká kupní síla obyvatelstva.

Velké podniky se sídlem ve Středních Čechách rovněž dominují z pohledu ekonomické síly. Zdejší podniky generovaly v roce 2015 více než 60 mld. Kč obratu na 100 000 obyv. Nikoli zanedbatelným faktem je v této souvislosti konstatování Sucháčka (2015b), a to že s územím, v němž je lokalizováno ústředí podniku, cítí vrcholný management větší sounáležitost, nežli s územím kde jsou lokalizovány pobočky. Daná skutečnost se jeví jako podstatná především z pohledu koncentrace rozhodovacích pravomocí v podobě přítomnosti vrcholného managementu a jejich evidentně silnému finančnímu zázemí v daném území. Pravomoc rozhodovat o budoucích investicích, toku kapitálu z a do území či kupříkladu možnost rozhodovat o alokaci zdrojů podporujících neziskové aktivity lze z hlediska územního rozvoje považovat za zásadní. Je zřejmé, že tato koncentrace ekonomické moci může přispět k aktivizaci endogenního potenciálu a k dynamickému rozvoji území Prahy a jejího širšího zázemí. Zvláště v případě, kdy zde evidujeme podprůměrný podíl zahraničních vlastníků, tj. 62%. Na druhé straně, za negativní efekt lze považovat případné prohlubování regionální diferenciace.

Z pohledu počtu velkých podniků a jejich ekonomické výkonnosti se do popředí dostává rovněž kraj Moravskoslezský. Daná skutečnost není nikterak překvapivá, jelikož velké podniky zde vždy sehrávaly zásadní úlohu. Avšak historicky dominantní pozice těžkého průmyslu je zejména v novém miléniu postupně nahrazována průmyslem automobilovým. Mezi 10 největšími podniky z hlediska generovaného obratu mají stále silné postavení podniky s dlouholetou tradicí v tomto regionu, jako jsou Třinecké železárny, ArcelorMittal, OKD či Vítkovice. Avšak ještě silnější postavení zde zaujímají podniky spjaté s automobilovým průmyslem, jako jsou Hyundai Motor Manufacturing Czech, Mobis Automotive Czech, Sungwoo Hitech, Brose CZ či Varroc Lighting Systems. Vzájemná provázanost uvedených podniků a jejich ekonomická síla, výrazně promlouvá nejen do proměny ekonomické struktury Moravskoslezského kraje. Do popředí vystupuje otázka možného opětovného funkčního, kognitivního a politického uzamčení, tzv. „lock-in“, se kterým se v případě těžkého průmyslu daný kraj potýkal a částečně potýká dodnes. Nová forma specializace regionu se na počátku může projevovat jako pozitivum, avšak v případě přílišné rigidity naopak vystupuje jako jedna z nejpodstatnějších bariér územního rozvoje (viz k této problematice Grabher, 1993).

Nejvýraznější nadproporciální podíl na celkovém obratu vůči celkovému podílu na počtu velkých podniků lze nalézt vyjma Středních Čech v Pardubickém kraji. Největší měrou k tomu přispívá elektronický průmysl. Především firma Foxconn CZ, která se zaměřuje na výrobu počítačů a ostatních zařízení pro zpracování informací zde představuje stěžejní hospodářský subjekt.

Vcelku zajímavě se jeví postavení velkých podniků v ekonomice Plzeňského a Jihomoravského kraje. V Plzeňském kraji, i přes výrazné zastoupení velkých podniků v místní ekonomice, nedosahují zdejší podniky proporcionálně odpovídající výkonnosti. V případě ekonomiky Jihomoravského kraje je patrné, že vzhledem k velikosti obyvatelstva, zde nesehrávají velké podniky výraznější roli a to jak z hlediska počtu, tak hospodářské síly.

Celkově lze konstatovat, že se podstatně odlišuje rovněž postavení a role velkých podniků v jednotlivých ekonomikách regionů napříč územím České republiky.

4. Závěr

Velké podniky představují stěžejní aktéry ekonomik států, regionů i lokalit. Reprezentují jak stabilizační, tak rozvojový prvek ekonomik. Působí na utváření hmotných i nehmotných charakteristik jednotlivých území. Na druhé straně územní charakteristiky ovlivňují jejich finanční výkonost. Ústředí velkých podniků tendují k prostorové koncentraci. Prostorová

distribuce ústředí napříč územím a jejich ekonomická síla představuje podstatný aspekt ovlivňující úspěšnost regionů a regionální diferenciace.

Na základě Lorenzovy křivky byla prokázána existence výrazných rozdílů v ekonomické výkonnosti, vyjádřené velikostí obratu, mezi samotnými velkými podniky.

Ve všech krajích ČR je lokalizováno ústředí velkých podniků. Avšak lze pozorovat vcelku výraznou prostorovou koncentraci do nejlidnatějších regionů. Koncentrace je ještě výraznější z hlediska prostorové distribuce ekonomické síly. V obou případech zaujímá dominantní pozici agregované území hl. města Prahy a Středočeského kraje. Území Středních Čech tak lze označit za jádrovou oblast, koncentrující stěžejní subjekty českého hospodářství.

Podstatnou roli sehrávají velké podniky rovněž v Moravskoslezském kraji. Z hlediska obratu zde do popředí vystupuje především automobilový průmysl, oproti historicky silně ukotveným podnikům těžkého průmyslu. Výrazně nadproporcionální podíl na celkovém obratu vůči celkovému podílu na počtu velkých podniků evidujeme v Pardubickém kraji. Podstatnou měrou k tomuto stavu přispívá elektronický průmysl. Naopak v ekonomice Jihomoravského kraje nesehrávají velké podniky výraznější roli.

Podstatná většina velkých podniků má zahraničního vlastníka a podléhá ve větší či menší míře externímu rozhodování a kontrole.

Literatura

[1] Aksoy, A. and Marshall, N. (1992). The Changing Corporate Head Office and Its Spatial Implications. *Regional Studies*, 26(2), p. 149-162.

[2] Blažek, J. (2002). Velké firmy a subjekty progresivního terciéru jako aktéři regionální rozvoje v ČR. In: Hampl, M. ed., *Regionální vývoj: specifika české transformace, evropská integrace a obecná teorie*. Praha: Přírodovědecká fakulta UK, str. 227-249.

[3] Brülhart, M. and Traeger, R. (2005). An Account of Geographic Concentration Patterns in Europe. *Regional Science and Urban Economics*, 35, p. 597–624.

[4] Damborský, M. a Hornychová, T. (2014). *Vliv velkých firem na ekonomiku České republiky*. Praha: Vysoká škola ekonomická.

[5] Davis, J. and Henderson, V. (2008). The Agglomeration of Headquarters. *Regional Science and Urban Economics*, 38, p. 445-460.

[6] Dunning, J. and Lundan, S. (2008). *Multinational Enterprises and the Global Economy*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.

[7] Dvořáček a Slunčík (2012). *Podnik a jeho okolí. Jak přežít v konkurenčním prostředí*. Praha: C.H. Beck.

[8] Fothergill, S. and Guy, N. (1990). *Retreat from the Regions. Corporate Change and the Closure of Factories*. London: Jessica Kingsley Publishers.

[9] Grabher, G. (1993). The weakness of strong ties: The lock-in of regional development in the Ruhr area. In: Grabher, G. ed, T*he embedded firm: On the socioeconomics of industrial networks*. London: Routledge, p. 255-277.

[10] Lyons, D. (1994). Changing patterns of corporate headquarter influence 1974-89. *Environment and Planning A*, 26, p. 733-747.

[11] Massey, D. (1995). *Spatial Divisions of Labour: Social Structures and the Geography of Production*. London: Macmillan.

[12] Novotný, J., Nosek, V. a Jelínek, K. (2014). *EasyStat*. Praha: Přírodovědecká fakulta UK.

[13] Strauss-Kahn, V. and Vives, X. (2009). Why and where Do Headquarters Move? *Regional Science and Urban Economics*, 39, p. 168–186.

[14] Suchacek, J. (2011). Globalization and Glocalization. In: *The Scale of Globalization. Think Globally, Act Locally, Change Individually in the 21st Century*. Ostrava, p. 319-324.

[15] Suchacek, J. (2013a). Urban Potential for Investment Attraction in the Czech Republic. In: E. Jircikova, A. Knapkova and E. Pastuszkova eds. *Finance and the Performance of Firms in Science, Education, and Practice 2013*. Zlin: Tomas Bata University, p. 718-727.

[16] Suchacek, J. (2013b). Investment Location from the Perspective of Urban and Regional Activities in the Czech Republic. In: M. Culik eds. *Financial Management of Firms and Financial Institutions 2013*. Ostrava: VSB-Technical University, p. 851-858.

[17] Suchacek, J. (2015a). Large Enterprise Branches: The Case of the Czech Republic. *Economics and Sociology*, 8(4), p. 82-93.

[18] Suchacek, J. (2015b). Lokalizace poboček největších podniků v České republice z kvalitativního pohledu. In: Klímová, V., Žítek, V. (eds.) *XVIII. Mezinárodní kolokvium o regionálních vědách*. Brno: Masarykova univerzita, p. 103-107.

[19] Suchacek, J. (2015c). Affiliates of Largest Enterprises in the Czech Republic: A Spatial Perspective. In: E. Pastuszkova, Z. Crhova, J. Vychytilova, B. Vytrhlikova and A. Knapkova eds. *Finance and the Performance of Firms in Science, Education, and Practice 2015*. Zlin: Tomas Bata University, p. 1471-1479.

[20] Suchacek, J. and Baranek, P. (2011). Headquarters of Largest Enterprises in the Czech Republic from Regional Perspective. In: E. Jircikova, E. Pastuszkova and J. Svoboda eds. *Finance and the Performance of Firms in Science, Education, and Practice 2011*. Zlin: Tomas Bata University, p. 469-478.

[21] Suchacek, J., Seda, P. and Friedrich, V. (2015). Location Preferences of Largest Enterprises in the Czech Republic and their Differentiation. In: *Liberec Economic Forum*. Liberec: Technical university of Liberec, p. 175-183.

[22] Suchacek, J., Seda, P., Fredrich, V. a Koutsky, J. (2017). Regional aspects of the development of largest enterprises in the Czech Republic. *Technological and Economic Development of Economy*, 23(4), p. 649-665.

[23] Theil, H. (1965). The Information Approach to Demand Analysis. *Econometrica*, 33(1), p. 67-87.

[24] Van Dijk, J. and Pellenbarg, P. (1999). The Demography of Firms: Progress and Problems in Empirical Research. In: J., van Dijk and P., Pellenbarg eds. *Demography of firms. Spatial Dynamics of Firm Behaviour*. Groningen: Rijksuniversiteit, p. 325–337.

[25] Vanhove, R. and Klaasen, H. (1987). *Regional Policy: A European Approach.* Avebury: Aldershot.

The Importance of Brand Portfolio Optimization

Viera Valachová, Pavol Kráľ [1]

Abstract

Brand portfolio integrates all brands of the company regardless of their success or lifecycle. Even the largest companies have limited funds, personnel and material resources, time and so on. For each company, it is therefore necessary to provide comprehensive planning and management of the brand by using advanced management methods and approaches. Once a company decides to invest its funds in a specific brand portfolio, its objective is to ensure effective optimization of the selected portfolio. To achieve this goal, there are many modern optimization tools and methods that can effectively address the issue of optimal portfolios, the efficient allocation of financial resources, financial risk management, and many other tasks. The aim of this paper is therefore a critical view of the brand portfolio optimization process.

Key words

Brand, Brand Portfolio, Optimization

JEL Classification: M370, G110

1. Úvod

Vytvorenie jednej značky, určenie jej správneho umiestnenia na trhu a v mysliach zákazníkov, návrh a optimalizácia dizajnu značky, či riadenie významu značky v priebehu času počas vykonávania podnikateľských aktivít prinášajúcich zisk, to všetko predstavuje náročnú výzvu pre každý podnik.

Zložitejšia situácia nastáva pri manažmente portfólia značiek alebo skupiny rôznych značiek, kedy problémom nie je vybudovanie jednej značky, ale vybudovanie kolekcie značiek, z ktorých každá má svoje silné stránky, ale aj obmedzenia. Rozhodnutia manažérov, ktoré sú optimálne pre jednu značku, nemusia byť optimálne pre ďalšie značky. Z uvedeného vyplýva, že vytvorenie stratégie portfólia značiek a vybudovanie úspešného portfólia značiek je o kompromisoch a náročných rozhodujúcich voľbách (Shahriar, 2014).

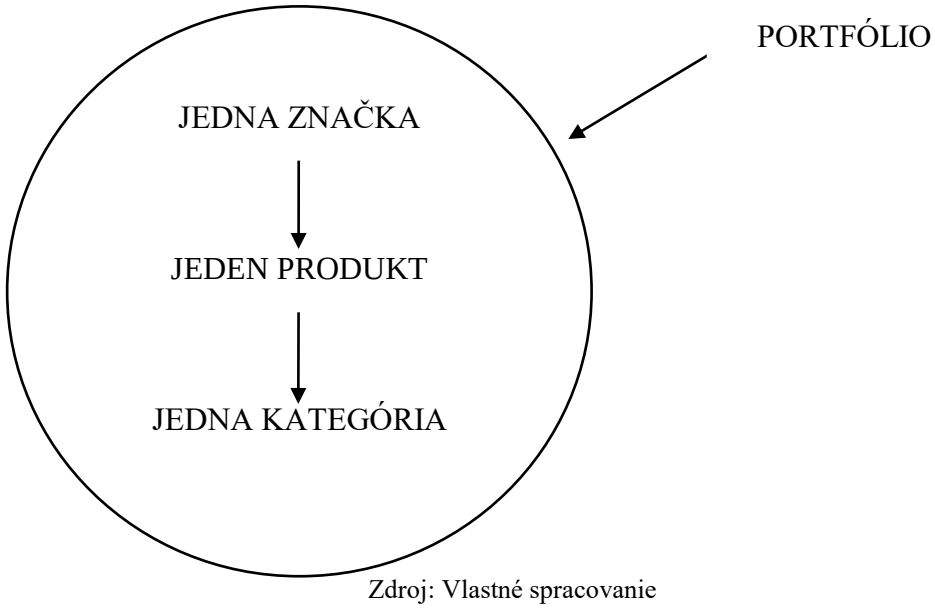
V dnešnom náročnom podnikateľskom prostredí sa stratégia portfólia značiek dostáva do popredia a pozornosti podnikov po celom svete, pretože vrcholoví manažéri podnikov si uvedomujú, že budovanie silných značiek nezaručuje dlhodobý finančný úspech sám osebe, ale prostredníctvom úspešného manažmentu silného portfólia značiek (Majerova & Gogolova, 2013). Každý podnik čelí otázkam týkajúcich sa portfólia značiek, pretože aj v situácii, kedy podnik má a riadi len jednu značku, môže vytvoriť alebo získať novú značku, či rozšíriť svoju súčasnú značku a všetky tieto kroky majú vplyv na celé portfólio značiek, na jeho skladbu, ako aj optimalizáciu.

[1] Ing. Viera Valachová, University of Zilina, Faculty of Operations and Economics of Transport and Communications, Univerzitna 1, 010 26 Zilina, Slovakia, e-mail: viera.valachova@fpedas.uniza.sk; doc. Ing. Pavol Kráľ, PhD., University of Zilina, Faculty of Operations and Economics of Transport and Communications, Univerzitna 1, 010 26 Zilina, Slovakia, e-mail: pavol.kral@fpedas.uniza.sk.

2. Teoretické východiská

Problematika portfólia značiek je v súčasnosti veľmi atraktívna pre každý podnik pôsobiaci na trhu, ktorý si chce svoju pozíciu udržať a byť úspešní v konkurenčnom boji. V dnešnej dobe je relatívne jednoduché riadiť len jednu značku a tej venovať všetku pozornosť a vkladať do nej všetky disponibilné prostriedky (Majerova & Kliestik, 2015). Takáto situácia môže byť typická pre malý podnik, ktorý nemá dostatok zdrojov na vybudovanie viacerých značiek a ich následné zoskupenie do efektívneho portfólia, ako aj pre veľký podnik, ktorého stratégia portfólia značiek je orientovaná práve na takéto jednoduché portfólia pozostávajúce len z jednej značky (Upadhyaya, 2012). Hlavný cieľ tejto stratégie je potom veľmi jednoduchý, a to riadiť a podporovať krátkodobý predaj značky pri jej súčasnom dlhodobom budovaní. Ak podnik optimalizuje výsledky jeho jedinej značky, optimalizuje tak výsledky celého podniku. Práve z toho vyplýva nami spomenutá jednoduchosť danej stratégie. Je však samozrejmé, že aj táto na pohľad jednoduchá stratégia má svoje úskalia vyplývajúce najmä zo skutočnosti, že tak ako podnik môže prostredníctvom optimalizácie jedinej značky v portfóliu optimalizovať výsledky celého podniku, tak ich môže negatívne ovplyvniť aj nedostatočnou a neefektívnou optimalizáciou výsledkov značky. Skladbu jednoduchého portfólia môžeme vidieť na obrázku 1.

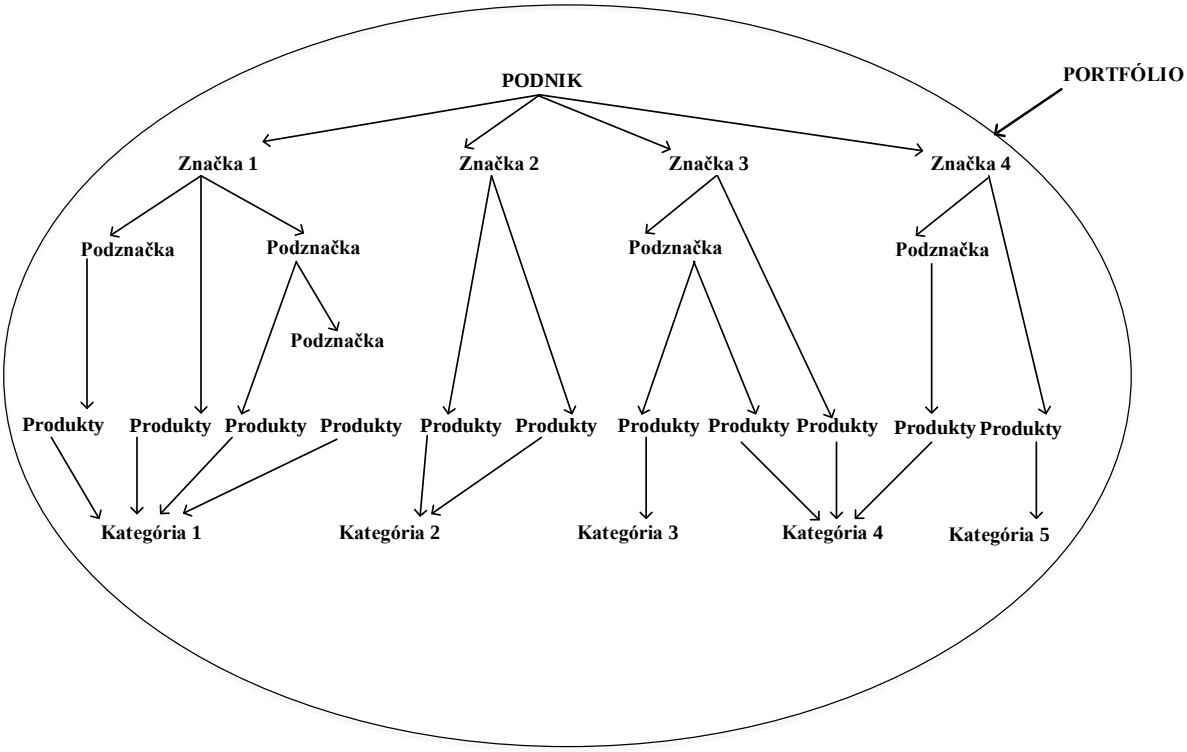
Obrázok 1: Jednoduché portfólio značiek



Zdroj: Vlastné spracovanie

Iná situácia nastáva v prípade veľkých (nadnárodných) podnikov, v ktorých portfóliu nájdeme veľké množstvo značiek zoskupených do rôznych vhodných portfólií podľa ich charakteristík. Komplexnosť niektorých portfólií je až zarážajúca, napríklad Nestlé má až 8 000 rôznych značiek. Typické portfólio veľkého množstva značiek vidíme na obrázku 2, na ktorom je zobrazené portfólio podniku, ktoré obsahuje štyri rôzne značky. Tri značky majú podznačky a jedna má podpodznačku. Portfólio obsahuje značky viacerých kategórií produktov a tiež viaceré značky pre jednu rovnakú kategóriu produktov.

Obrázok 2: Portfólio veľkého množstva značiek



Zdroj: Vlastné spracovanie

Predmetnou problematikou sa zaoberalo a stále zaoberá mnoho autorov. Významným autorom je Aaaker (2009), podľa ktorého portfólio značiek zahŕňa všetky značky riadené podnikom.

Varadarajan, DeFanti & Busch (2006) vo svojej publikácii poukazujú na dôležitú oblasť v manažmente portfólia značiek, ktorá zatiaľ nie je dôkladne prebádaná a mal by sa jej venovať zvýšený záujem. Navrhli koncepčný model vymedzujúci motívy k vyradeniu značiek z portfólia a navrhli smerovanie pre budúci výskum. Zdôraznili dôležitosť vyradenia značky z portfólia z hľadiska potreby vyčlenenia zdrojov na zvýšenie konkurencieschopnosti a finančnej výkonnosti ostatných značiek vo svojom portfóliu s najväčším potenciálom pozitívne ovplyvniť svoj obraz a reputáciu. V tomto kontexte sa autori zameriavajú na organizačné a environmentálne faktory ovplyvňujúce sklony k vyraďovaniu značiek.

Shah (2015, 2017) vo svojich publikáciách predstavuje zoznam faktorov úspešnosti a výsledkov vyradenia značky z portfólia, ktoré môžu manažéri značiek prispôsobiť špecifickému kontextu odstránenia značky a ktoré akademickí vedci môžu použiť na ďalšie skúmanie systémových aspektov vyradenia značky. Faktormi prispievajúcimi k úspešnému efektu vyradenia značky z portfólia sú proaktívny prístup k vyradeniu značky s účasťou vrcholových manažérov a ostatných tímov podniku s rôznymi funkciami, včasné vykonávanie rozhodnutí vzhľadom na strategickú úlohu a význam značky, ktorá je predmetom vyradenia z portfólia, a posledným faktorom je riadenie záujmov všetkých kľúčových zainteresovaných strán ovplyvnených vyradením značky.

Autori Morgan & Rego (2009), Yu & Yang (2010), Wang & Chung (2015) venujú pozornosť vplyvu portfólia značiek na výkonnosť podniku. Morgan & Rego (2009) analyzovali vzťah medzi piatimi špecifickými vlastnosťami portfólia značiek, ktorými sú počet vlastnených značiek, počet segmentov, v ktorých sú uvedené na trh, stupeň v akom značky navzájom súperia, vnímanie kvality z pohľadu spotrebiteľov a cena značiek v portfóliu

a marketingovou a finančnou výkonnosťou podniku. Autori zistili, že každá z týchto piatich vlastností má významný vplyv na aspekty marketingovej a finančnej výkonnosti podniku. Wang & Chung (2015) vo svojej štúdii stanovujú rozmery a podkategórie pre porozumenie stratégii portfólia značiek v hotelovom priemysle a ukazujú nový prístup k analýze konkurenčného umiestnenia a jeho vzťahu k výkonnosti., podľa ktorého je kľúčovou zložkou úspechu hotelového podniku úspešná výstavba a riadenie silného portfólia značiek. Autori navrhli štyri rozmery stratégie portfólia hotelových značiek (HBPS): rozsah portfólia značky, konkurencia v rámci portfólia, umiestnenie portfólia značky a prvok portfólia značky. V štúdii hodnotili postupy HBPS v hotelových podnikoch a testovali výkonnostné rozdiely, pričom ich výsledky naznačili, že prevádzkové výkony sa líšia v závislosti od konkrétneho zamerania podniku v rámci stratégie portfólia hotelových značiek.

Z rešerše literatúry a publikácií z oblasti portfólia značiek vyplýva záver, že komplexnosť a rozmanitosť stratégie portfólia značiek prilákala svetovú pozornosť. Stratégia portfólia značiek sa týka rozhodovania o rozsahu, umiestnení a vnútornej štruktúre portfólia značky s cieľom dosiahnuť synergický účinok značky v portfóliu a zefektívniť portfólio značky. Jadrom stratégie portfólia značiek je spôsob ako rozdeliť obmedzené zdroje medzi značky, aby sa maximalizovali zisky portfólia značiek, čo podniky dosahujú jeho správne načasovanou a efektívnou optimalizáciou (Beheshti, Mahdiraji & Zavadskas, 2016).

Riadiť také veľké portfólio ako má napr. vyššie spomenutý podnik Nestlé nie je možné bez jeho efektívnej optimalizácie. Jej nevyhnutnosť vyplýva najmä zo skutočnosti, že nie všetky značky v portfóliu sú neustále rovnako žiadúce u zákazníkov, častokrát bývajú prevalcované konkurenčnými značkami tej istej kategórie produktov, a pod. Pri našej snahe nájsť publikáciu, či už domácu alebo zahraničnú, venovanú práve procesu optimalizácie portfólia značiek, sme spozorovali relatívne veľkú medzeru. To je hlavný dôvod zamerania nášho príspevku na optimalizáciu portfólia značiek, pričom našim zámerom je poukázať na jej dôležitosť v procese celého manažmentu portfólia značiek.

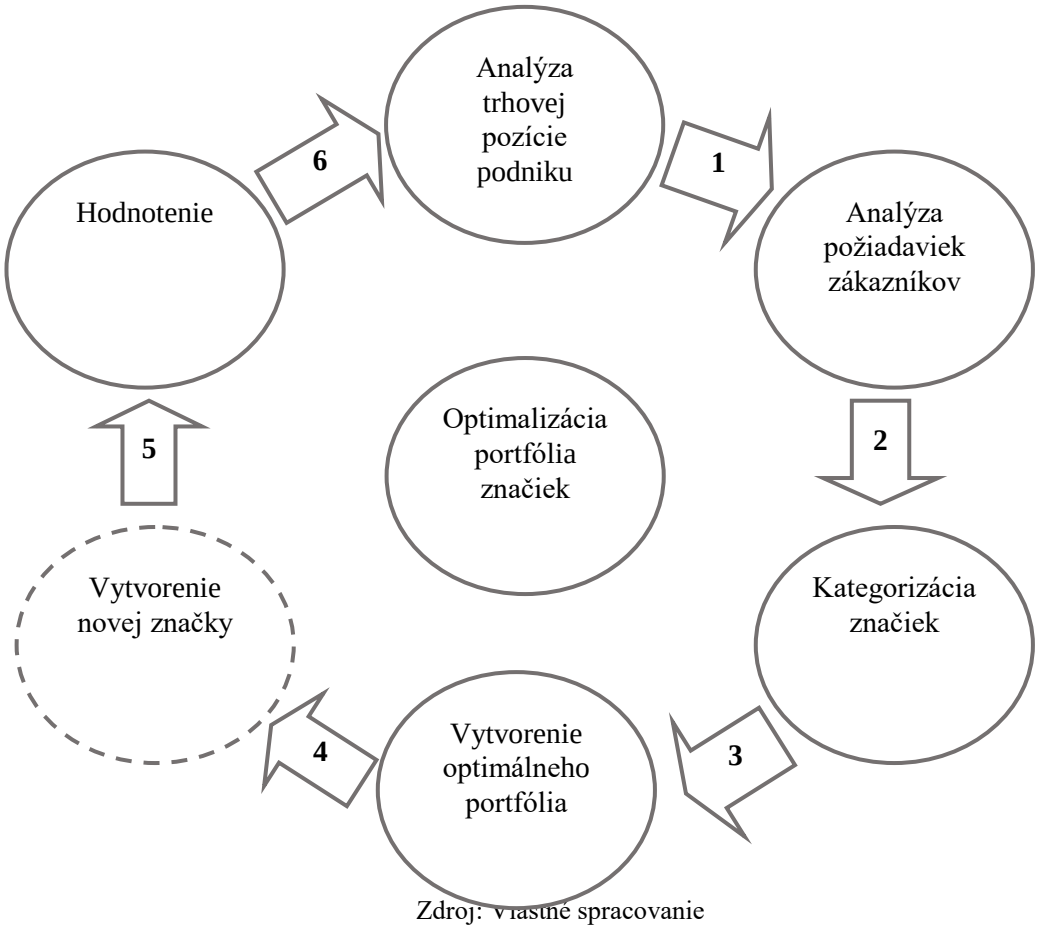
3. Metóda

Vytvorenie návrhu procesu optimalizácie portfólia značiek podniku, na základe našich znalostí z oblasti manažmentu portfólia, ktorý manažérom podnikov môže pomôcť dosiahnuť logiku a konzistentnosť na všetkých úrovniach marketingu, určiť správnu kombináciu súkromných značiek a národných značiek a eliminovať nelogickú prebytočnosť značiek a neproduktívnu konkurenciu. Môže podporiť konzistentnosť celkového vnímania značky naprieč celým podnikom a predovšetkým priniesť podnikom príležitosti pre využitie ich rastúcej sily v meniacom sa trhovom prostredí a náročnej ekonomike.

4. Výsledky a diskusia

Optimalizácia portfólia značiek je vnímaná predovšetkým ako proces vytvárania menších, inteligentnejších, výhodnejších a výnosnejších značiek pod jedným podnikovým bannerom v zmysle zabezpečenia logiky a konzistencie v rámci portfólia. Príležitostne zahŕňa rozšírenie v rámci konkrétnej kategórie. V najširšom chápaní je to najmä proces zosúladenia širších podnikových cieľov na všetkých úrovniach marketingu a zabezpečenie toho, aby produktové portfólio vyjadrovalo tieto ciele prostredníctvom jeho mixu a načasovania. Optimalizácia portfólia značiek zahŕňa vytvorenie prísnej vnútornej disciplíny na udržanie podnikového marketingu, maloobchodného marketingu a získavania zdrojov na rovnakej úrovni. Na obrázku 3 je znázornený nami navrhnutý proces optimalizácie portfólia značiek s následným vysvetlením obsahu jeho jednotlivých fáz.

Obrázok 3: Proces optimalizácie portfólia značiek



Zdroj: Vlastné spracovanie

1. **Fáza – analýza trhovej pozície podniku**, v rámci ktorej manažéri podniku analyzujú svoju pozíciu na trhu. Zisťujú, či je ich pozícia v súlade so stratégiou celého podniku ako aj stratégiou portfólia značiek. Aký je ich trhový podiel ako aj hodnota podniku. Aká je hodnota ich jednotlivých značiek. Aké je ich postavenie v porovnaní s konkurenciou. Považujeme za nevyhnutné, aby bola táto fáza doplnená a podporená realizáciou finančnej analýzy podniku pre zistenie súčasného stavu podniku v zmysle zhodnotenia zamýšľaných zámerov v oblasti manažmentu portfólia značiek. Výsledkom tejto fázy je určenie súčasného stavu a ďalšieho smerovania stratégie portfólia značiek.
2. **Fáza – analýza požiadaviek zákazníkov,** kedy už podnik pozná svoju situáciu z hľadiska trhového a finančného, je dôležité zistiť aj názory zákazníkov. Či sú značky v portfóliu vnímané z pohľadu zákazníkov tak ako si to podnik želá. Vhodnou metódou na zistenie požiadaviek a názorov zákazníkov môže byť dotazníkový prieskum s otázkami zameranými na ich spokojnosť s produktmi podniku ako aj na zistenie, či zákazníkom niečo chýba, či by doplnili ich súčasné portfólio o ďalšie produkty, a pod.
3. **Fáza – kategorizácia značiek,** kedy sú značky v portfóliu zaradené do nasledovných kategórií:
    - Tie, ktoré v portfóliu musia ostať vzhľadom na ich výkonnosť a hodnotu, ktorú podniku prinášajú a vzhľadom na ich vnímanie z pohľadu zákazníkov.
    - Tie, ktoré sa musia z portfólia eliminovať, nakoľko naďalej nespĺňajú požiadavky plynúce zo stratégie portfólia značiek a neprinášajú podniku

požadovanú hodnotu, prípadne bol zistený aj nezáujem z pohľadu zákazníkov vyjadrený v objeme predaja konkrétnych produktov predávaných pod danou značkou.
- Tie, ktoré podnik plánuje vzhľadom na smerovanie stratégie portfólia značiek vytvoriť.

V rámci tejto fázy je dôležité brať do úvahy aj vzájomné vzťahy medzi značkami, ktoré môžu byť nasledovné:

- Značky môžu byť vzájomne nezávislé, teda neexistuje medzi nimi žiadny vzťah a každá značka je schopná nezávislej existencie. V takom prípade sa manažéri podniku v rámci kategorizácie rozhodujú výlučne na základe súčasného stavu podniku a výkonnosti značiek.
- Značky sa môžu vzájomne podporovať, tzn. že je možné získať jednostrannú alebo bilaterálnu podporu značiek. V tomto prípade je kategorizácia, samozrejme, zložitejšia, pretože zamýšľané vyradenie určitej značky vzhľadom na jej výkonnosť, môže byť zamietnuté zo strany manažérov, nakoľko daná značka podporuje inú výkonnejšiu značku. Vtedy manažéri musia nájsť iné riešenie v súlade so stratégiou portfólia značiek.
- Značky môžu medzi sebou vzájomne súperiť, tzn. že pozitívny vývoj jednej značky môže spôsobiť zhoršenie vývoja druhej značky, čo taktiež proces kategorizácie robí značne zložitejším (Kral & Bartosova, 2017).

4. **Fáza – vytvorenie optimálneho portfólia.** Táto fáza prakticky reprezentuje samotnú optimalizáciu portfólia značiek podniku. Manažéri podniku na základe všetkých informácií získaných v predchádzajúcich fázach vytvárajú najoptimálnejšiu kombináciu značiek, ktorá bude maximalizovať celú hodnotu portfólia pri súčasnom rešpektovaní obmedzujúcich kritérií. Pre potreby vytvorenia optimálneho portfólia značiek podniky využívajú množstvo optimalizačných metód, či už ide o lineárne, nelineárne, dynamické, kvadratické programovanie, metódy sieťovej analýzy, a pod. Po vytvorení optimálneho portfólia prostredníctvom niektorej zo spomenutých metód by mala podľa nášho názoru nasledovať fáza zahŕňajúca korekcie optimálneho portfólia plynúce z úsudku a subjektívnych názorov vrcholových manažérov na dané portfólio, nakoľko tieto nie je vždy možné začleniť do modelov na optimalizáciu portfólia.
5. **Fáza – nasadenie novej značky do portfólia.** Túto fázu sme schválne označili čiarkovane, pretože môže alebo nemusí byť súčasťou celého procesu. Jej zahrnutie do procesu záleží od fázy predchádzajúcej, teda od skutočnosti, či do nového optimálneho portfólia boli zahrnuté aj nové značky. Súčasťou priebehu nasadenia novej značky sú aj vhodné marketingové aktivity a komunikácia so zákazníkmi pre potreby ich informovania o vytváraní novej značky.
6. **Fáza – hodnotenie.** Fáza, ktorej náplňou je zhodnotenie fungovania nového portfólia v priebehu daného časového intervalu. Manažéri hodnotia, či sa hodnota portfólia vyvíja takým smerom, ako naplánovali. Fázu hodnotenia by sme preto označili za postoptimalizačnú, nakoľko je možné ju realizovať až po určitej dobe fungovania nového optimálneho portfólia.

Ako vyplýva zo samotného obrázku, celý proces optimalizácie považujeme za cyklický, tzn. že jednotlivé cykly sa v priebehu času opakujú, pričom je na zvážení konkrétneho podniku, aký dlhý časový interval si stanoví pre opakovanie optimalizačného procesu. Pre potreby efektívneho fungovania celého procesu optimalizácie je potrebná dôslednosť v každej jeho fáze, silná interná aj externá komunikácia, či komplexnosť manažmentu celého procesu. Bez týchto a mnoho ďalších faktorov môžu jednotlivé značky v portfóliu stagnovať a celé portfólio tak nebude optimalizované.

5. Záver

Optimalizácia portfólia značiek bezpochyby patrí k hlavnej činnosti manažérov podniku. Nie každý podnik si však uvedomuje jej dôležitosť a z toho dôvodu zbytočne dochádza k neefektívnemu manažmentu portfólia značiek a k zbytočným stratám. Zámerom nášho príspevku preto bolo zdôraznenie dôležitosti optimalizácie portfólia značiek prostredníctvom návrhu procesu optimalizácie portfólia značiek s jasným vysvetlením jeho jednotlivých fáz.

Acknowledgement

This paper is an outcome of project APVV-15-0505: Integrated model of management support for building and managing the brand value in the specific conditions of the Slovak Republic.

References

[1] Aaker, D.A., (2009). *Brand Portfolio Strategy: Creating Relevance, Differentiation, Energy, Leverage, and Clarity.* USA: Simon and Schuster.

[2] Beheshti M., Mahdiraji, H.A. and Zavadskas, E.K. (2016). Strategy Portfolio Optimisation: A Copras G-MODM Hybrid Approach. *Transformations in business & economics,* 15(3C), p. 500-519.

[3] Kral, P. and Bartosova, V. (2017). Selected characteristics in the brand portfolio management. In: *8th International Scientific Conference Finance and performance of firms in science,education and practice.* Zlín, Czech Republic, 26-27 April 2017, 434-444.

[4] Majerova, J. and Gogolova, M. (2013). Brand as a factor influencing the choice of the employer. *Ekonomicko-manazerske spektrum,* 7(2), p. 27-30.

[5] Majerova, J. and Kliestik, T. (2015). Brand valuation as an immanent component of brand value building and managing. *Procedia Economics and Finance*, 26, p. 546 – 552. http://dx.doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00953-3.

[6] Morgan, N.A. and Rego, L.L. (2009). Brand Portfolio Strategy and Firm Performance. *Journal of marketing,* 73(1), p. 59-74.

[7] Shah, P. (2015). Kill it or keep it?: The weak brand retain-or-discard decision in brand portfolio management. *Journal of brand management,* 22(2), p. 154-172.

[8] Shah, P. (2015). Culling the brand portfolio: brand deletion outcomes and success factors. *Management research review,* 40(4), p. 370-377.

[9] Shahriar A. (2014). A Model of Factors Affecting Foreign Brand Trust. *Journal of Competitiveness,* 6(3), p. 20-31.

[10] Upadhyaya M. (2012). Projective techniques for brand image dimensionality and using various techniques to investigate and improve the brand personality. *Polish journal of management studies,* 6, p. 89-100.

[11] Varadarajan, R., DeFanti, M.P. and Busch, P.S. (2006). Brand portfolio, corporate image, and reputation: Managing brand deletions. *Journal of the academy of marketing science,* 34(2), p. 195-205.

[12] Wang, Y.C. and Chung, Y. (2015). Hotel brand portfolio strategy. *International journal of contemporary hospitality management,* 27(4), p. 561-584.

[13] Yu, C.L. and Yang, F. (2010). Influence of Brand Portfolio Strategy on Performance. In: *EBM 2010: International conference on engineering and business management*, Chengdu, Peoples R China, 25-27 Mar. 2010, 401-404.

Slovak Prediction Models in Economic Practice

Katarina Valaskova [1]

Abstract

The problem of bankruptcy prediction models has been a current issue for ages, especially in the era of strong competition in markets and increasingly growing number of crises. If a company wants to prosper and compete successfully in a market environment, it should carry out a regular financial analysis of its activities, evaluate successes and failures and use the results to make strategic decisions about the future development of the business. The aim of the paper is to analyse the Slovak prediction models, models of Chrastinová and Gurčík, defined for Slovak agricultural enterprises. The aim of the analysis is the comparison of the results achieved using both prediction models and the prosperity criteria that considers the current valid legislation and the economic and financial aspects in order to verify the Slovak prediction models designed for the agricultural sector.

Key words

Prediction models, bankruptcy, Ch-index, G-index, agriculture.

JEL Classification: C38, G33.

1. Introduction

Default of business entities is determined in the literature by different terms: a prediction of default, a prediction of bankruptcy, a prediction of financial problems, assessment of credit risk, ex ante financial analysis methods, early warning systems, and so on. Despite the different terminology, the content of the various contributions is common - predicting the insolvency of companies. The reason is unambiguous - insolvency is the main cause of the disappearance of business entities (Cisko, Kliestik, 2013, p. 635).

The beginnings and literary sources of the prediction models date back to 1930, beginning with the studies on the use of the ratio analysis to predict the future bankruptcy (Misankova, Bartosova, 2016). One of the first papers was the article by P. J. Fitzpatrick focused on the identification of significant differences between successful and unsuccessful industrial business entities. This work was an inspiration for several works by the mid-1960s.

Research was focused only on the single-factor analysis until the mid-60s. In general, Beaver´s single-factor study (Beaver, 1966) has been the most widely spread and most accepted study, in which the author used the financial ratios to predict the failure of business entities for the first time. Beaver proved that financial ratios can be successfully used to anticipate the difficulties of business entities. He also showed that not all indicators have the same prediction ability. However, in practice the exclusive use of selected simple ratios as predictors of failure was largely questioned, as these may be significantly distorted by management decisions and thus may provide a distorted view on the future of the business entity (Siekelova, et al., 2017). To eliminate the problem, Beaver proposed the use of a dichotomous classification test. Using this method, several indicators with the highest

[1] Katarina Valaskova, Ing., PhD., Faculty of Operation and Economics of Transport and Communication, Univerzitná, 1, 010 26 Zilina, e-mail: katarina.valaskova@fpedas.uniza.sk

predictive power were selected which were used as a single predictor with multiple degrees of freedom.

In 1968, Altman published the first multi-factor study, which is also very popular today, and this model became a symbol of predicting the financial situation of businesses. The essence of the multiple discriminatory analysis is to find such a linear combination of characteristics that distinguishes two groups of businesses - bankrupt and non-bankrupt (i.e. prosperous and non-prosperous). As with all methods, there are certain reservations, which violate some assumptions of discriminatory analysis. However, these have been proved to be irrelevant in practice (Kliestik, Misankova, Adamko, 2014). There is a wide range of prediction models, as it depends on how many and which factors and methods to use in the calculation of the model. Altman model (Altmann, 1968) uses 5-factor-discriminatory analysis, while Boritz and Kennedy model (Boritz, Kennedy, 1955) use 14 factors. The range of factors used in the models ranges from one factor to 57 factors (Kliestik, Majerova, 2015). Altman's Z-score is one of the most used models, with high predictive accuracy, up to 95% one year ahead. The accuracy of the model declined only to 72% accuracy two years before the bankruptcy of the company, or 49%, 29% and 36% accuracy three, four and five years before the bankruptcy respectively (Kliestik, Siekelova, Misankova, 2017).

Since Altman's study, the number and complexity of predictive bankruptcy models has risen dramatically. In the early period of the prediction models, the discriminatory analysis was very popular. General progress and technology also result in the emergence of new models, including logit and probit analysis and neural networks (Spuchlakova, Frajtova Michalikova, 2016). Nowadays, however, there is often only a certain modification or extension of existing models, which is confirmed by the fact that no new methodology has been developed in recent decades (Kliestikova, Misankova, 2016).

The mentioned individual models of financial health predictions were created at different time and space and therefore their application in Slovak conditions can be questioned (Svabova, Kral, 2016). The question is if a model based on country-specific data can be used to predict the financial situation of companies in other countries. It is also necessary to consider the classification or focus of the companies for which the model was developed. The accuracy of prediction models is reduced significantly, if the model is used in another industry, another time or in a different business environment compared to the data used to derive the model (Bartosova, Kral, 2016). There are various arguments against the non-critical usage of the results of foreign prediction models. For example, in the case of Altman´s Z Score model, there is a different prediction ability of the market value of equity indicator in the US economy and in Slovakia (Adamko, Kliestik, 2016). The domestic capital market is incomparably less developed than the US capital market, and thus the indicator does not reflect market expectations. It is assumed that the ratio of the market value of the equity and the book value of the debt will be defected in many businesses and will not contribute to the correct discrimination of enterprises in conditions of the SR (Svabova, Durica, 2016).

It would therefore be appropriate to use only those models, which are focused on the prosperity assessment of companies operating on the Slovak market accepting the legislative principles of the country (Kliestikova, Misankova, Kliestik, 2017). The prediction and assessment of the financial health of companies has long been the subject of many studies and researches not only in our terms. However, in Slovak business conditions only agricultural entities can be evaluated. Chrastinová in 1998 proposed a model of discriminatory function that takes the specifics of agricultural entities into account. Ch-index of Chrastinova was the first ex-ante analysis focused on agro resort used not only in Slovakia but also in the Czech Republic. The second major milestone is the model of Gurčík (2002) who differentiated entities to prosperous and non-prosperous using the discriminatory function. The author states

that it is possible to create a single integrated indicator to predict the financial situation of the monitored enterprise in the near future on the basis of the construction of different indicators and models using the discriminatory analysis.

The aim of this contribution is to verify the Slovak prediction models, comparing their result values with the database of enterprises where the criteria of prosperity for individual agricultural enterprises were determined following the applicable legislation taking into account the economic and financial aspects.

The contribution is divided into three main parts. The first part presents the methodology and procedures as well as the database of enterprises, which was used for the analysis and verification of the models. In the Results and Discussion section, the calculations of the individual Slovak models and their comparison with the database of enterprises are presented and in the last part of the paper, the results of the realized analyses are discussed.

2. Material and Methods

The financial statements of Slovak companies of the year 2015, obtained from the Register of financial statements of the Ministry of Finance of the Slovak Republic, were the source of the analysis. The database consists of 62,533 enterprises. In order to assess the performance of these enterprises, various financial indicators of profitability, activity, liquidity and indebtedness were calculated. The survey also included the classification of enterprises into the group of prosperous and non-prosperous enterprises, considering the Commercial Code, which defines the enterprise in crisis according to the following criteria:

- the value of equity is negative or the difference between assets and liabilities is negative;
- the enterprise has at least 2 liabilities of a different creditor which are min 30 days after the maturity (this fact is not seen in the financial statement but we can approximate it by calculating the total liquidity indicator (L3) and determining the critical value of the indicator);
- the value of the financial independence indicator (i.e. the ratio of equity and debt) is less than 0.08.

Despite the mentioned legislative criteria, it is possible to use other individual criteria used in the practice of Slovak enterprises, which point to the prosperity of the enterprise, for instance total liquidity is less than 1, return on revenue is negative and the result after taxation is negative (Majerova, Kliestik, Misankova, 2015).

Based on the defined conditions, we proposed criteria for an identification of a non-prosperous enterprise, which would take into account the current legislation, economic and financial aspects and we applied them to the whole database of enterprises, considering the ratio of equity to debt, total liquidity and negative net income.

As the objective of this article is to analyse agricultural enterprises, we select agricultural enterprises from the entire database using the SK NACE classification. We get the group of 78 enterprises.

Then we analyse the whole database again and from the available financial statements, we select only those indicators that are used in the models of Chrastinová and Gurčík.

Chrastinová (1998) introduced her model, known as Ch-index, in 1998. The model was formed of the data of Slovak agricultural enterprises in the following form:

$$CH = 0.37 * X1 + 0.25 * X2 + 0.21 * X3 – 0.1 * X4 – 0.07 * X5 \quad (1)$$

where

X1 = EAT / total capital,

X2 = EAT / revenues,
X3 = Cash flow / debt,
X4 = debt / revenues,
X5 = debt / total capital.

The resulting value can be categorized into three groups. If the value is less than -5, an enterprise is in an unhealthy financial situation, if the value ranges from -5 to 2.5, an enterprise is in a neutral zone and if the value is higher than 2.5 an enterprise is in a healthy financial situation.

The second Slovak model, the G-index, is named after its author Ľ. Gurčík. The G-index is newer than the Ch-index, it was constructed on the basis of later data. However, the Ch-index is also based on the discriminatory analysis and financial indicators. The model also focuses on the agricultural area:

$$G = 3.412 * X1 + 2.226 * X2 + 3.277 * X3 + 3.149 * X4 – 2.063 * X5 \quad (2)$$

where:
X1 = retained earnings / liabilities,
X2 = EBT / liabilities,
X3 = EBT / revenues,
X4 = Cash flow / liabilities,
X5 = inventory / revenues.

The value we get is used to classify the entities into one of three areas. If the value is higher than 1.8, the enterprise has a favourable financial situation, the grey zone is located between the values -0.6 and 1.8, and if the value is less than -0.6, the enterprise has a poor prediction of the financial health prediction to the future (Gurčík, 2002). Unfortunately, in the conditions of the Slovak Republic, none of the above-mentioned models has been fully developed and recognized.

This selection was applied to choose the parameters entering the Ch-index and the G-index, and a new group of enterprises was acquired. However, several enterprises were moved out because when calculating the needed ratios, some data was absent and the division was not possible (division by zero). Subsequently, both databases were matched and the result is a set of 76 businesses, which are the subject of further investigation.

3. Results and Discussion

In the methodological part of the paper, the prosperity of agricultural enterprises in the database was assessed on the basis of three indicators, the ratio of equity and debt, total liquidity and net income after tax. 64 entities out of the total number of 76 were identified as prosperous, financially sound businesses, but we identified 12 non-prosperous businesses.

The next step was to calculate the financial health of companies using the index of Chrastinova. The following table, Table 1, summarizes the calculated indicators for the first 15 enterprises.

Table 1: Calculation of indicators in Ch- index (example)

ID of entity	EAT/ assets	EAT/ revenues	CF/ debt	debt/ revenues	debt/total capital	Ch-index
22956	0.00502	0.00064	0.13526	0.12032	0.94467	-0.04773
60873	0.67440	0.01030	0.50723	0.02032	1.32956	0.26352
92864	0.02842	0.07682	0.03881	3.52446	1.30391	-0.40584
114126	-0.03567	-0.02097	-0.04238	0.49480	0.84158	-0.13573

116591	0.14676	0.06662	0.65561	0.12455	0.27436	0.17697
131167	1.06828	3.35255	9.19183	0.37433	0.11927	3.11790
134032	0.02817	0.01626	0.03035	0.53566	0.92824	-0.09767
143678	0.20565	0.13626	0.53977	0.36802	0.55542	0.14782
148621	0.01961	0.01045	0.03199	0.51940	0.97422	-0.10354
224905	0.21512	0.02645	1.10191	0.02568	0.20888	0.30041
301305	0.08218	0.05469	1.53774	0.05784	0.08692	0.35513
318856	0.04966	0.00487	0.06533	0.07460	0.76012	-0.02735
328370	-0.12581	-0.19950	-0.04761	1.33078	0.83923	-0.29824
333564	-0.12177	-0.00695	-0.20408	0.03406	0.59670	-0.13482
344118	-0.56835	-0.58264	-0.81434	0.71547	0.69792	-0.64736

The final assessment of the Ch-index values allows to classify enterprises into one of three categories, Table 2:

Table 2: Classification of enterprises according to the Ch-index

Ch-index	less than -5	non-prosperous	3	non-prosperous
	-5 to 2,5	neutral	72	
	more than 2,5	prosperous	1	prosperous

The database assessing the prosperity of enterprises using indicators following the current legislation and the economic and financial aspects is divided only into two groups of companies, prosperous and non- prosperous, and so the resulting values of the Ch-index has to be grouped in two categories, too. The prosperous group of companies is the group that is ranked in the category of financially sound businesses and businesses in the neutral zone according to the Ch-index. The rest were unhealthy, non-prosperous businesses.

We proceeded similarly to calculate the index of Gurčík. The following table, Table 3, determines the resulting values of the indicators entering the G-index for the first 15 enterprises. Grey colour is used to highlight those businesses that are not prosperous according to the G-index.

Table 3: Calculation of indicators in G- index (example)

ID of entity	**Ret. earnings / liabilities**	**EBT/ liabilities**	**EBT/ revenues**	**CF/ liabilities**	**inventory/ revenues**	**G-index**
22956	0	0.00502	0.00064	0.12701	0.00941	0.39385
60873	0.02080	1.02092	0.01560	0.67440	0	4.51841
92864	0.00011	0.03459	0.09351	0.05060	2.08423	-3.75652
114126	0.15409	-0.01441	-0.00847	-0.03567	0	0.35360
116591	0.50530	0.19739	0.08961	0.17987	0	3.02359
131167	0.18719	1.23271	3.86860	1.09639	0	19.51270
134032	0.06983	0.03315	0.01913	0.02817	0.40510	-0.37222
143678	0.22659	0.26651	0.17659	0.29980	0.02451	2.83862
148621	0	0.03253	0.01734	0.03117	0.03511	0.15499
224905	0.43961	0.27534	0.03385	0.23017	0.01098	2.92596
301305	0.74080	0.10751	0.07155	0.13366	0.03291	3.35446
318856	0.11203	0.06380	0.00626	0.04966	0	0.70122
328370	0.39507	-0.11193	-0.17749	-0.03996	0	0.39140
333564	0.65309	-0.01393	-0.00080	-0.12177	0	1.81128
344118	0	-0.55806	-0.57209	-0.56835	0	-4.90671

The final assessment of the G-index values allows to classify enterprises into one of three categories, Table 4:

Table 4: Classification of enterprises according to the G-index

G-index	less than -0,6	non-prosperous	10	non-prosperous
	-0,6 to 1,8	Neutral	40	
	more than 1,8	prosperous	26	prosperous

The resulting values of the G-index were grouped again into two groups. The group of the prosperous enterprises includes the entities, which were classified into the category of financial health companies and companies in the neutral zone. The rest were the non-prosperous companies.

The final comparison of all realized calculations is presented in Table 5.

Table 5: Comparison of results

	Criteria of prosperity	**Ch- index**	**G-index**
Prosperous	64	73	66
Non-prosperous	12	3	10
TOTAL	**76**	**76**	**76**

Crucial are the results of the criteria of prosperity as they take the current legislation and the economic and financial aspects of the business entities into account that is the reason why the comparison was conducted according to this criterion. Compared to the Ch-index, it is only 25% match when identifying non-prosperous enterprises, while the match with the G-index is more than 83%. It may be caused by the fact that the G-index was formed almost a decade later.

3.1 Verification of the Slovak prediction models using contingency tables

Contingency tables (matrix of changes) may be used in order to assess the future success and financial health of a business. It can be summarized as in the following Table 6.

Table 6: Contingency table

	Predicted group		
Real group		**Non-prosperous**	**Prosperous**
	Non-prosperous	True negative	False positive
	Prosperous	False negative	True positive

The depicted contingency table distinguishes four different situation that may occur:

1. True Positives (TP) - this is a positive match of how many prosperous businesses are properly classified as prosperous,
2. False Negatives (FN) - false negative results present the number of prosperous businesses, which are wrongly classified as non-prosperous,
3. False Positives (FP) - results of false positives, i.e. how many non-prosperous businesses are wrongly classified as prosperous,
4. True negative (TN) - this is a negative match of how many non-prosperous businesses are correctly classified as non-prosperous (Janoušková, Holčík et al., 2015).

Based on these matrix values, we can then calculate the success rates of the business prosperity classification (Klepáč, Hampel, 2016).

Total accuracy is calculated as the ratio of correctly classified entities to all entities.

$$total\ accuracy = \frac{TP + TN}{TP + FP + FN + TN} \quad (3)$$

Type I error evaluates the number of true positive results that were classified as false negative.

$$type\ I\ error = \frac{FN}{TP + FN} \tag{4}$$

Type II error evaluates the number of true negative results that were wrongly marked as positive

$$type\ II\ error = \frac{FP}{FP + TN} \tag{5}$$

Sensitivity presents the ratio of true positive cases to all positive cases.

$$sensitivity = \frac{TP}{TP + FN} \tag{6}$$

Specificity is the ratio of true negative cases to all negative cases.

$$specificity = \frac{TN}{FP + TN} \tag{7}$$

On the basis of the result values of the sensitivity and specificity ratios, the Receiver Operating Characteristics (ROC) curve can be constructed and the accuracy of the classification can be reviewed considering the area under the curve (Klepáč, Hampel, 2016):

- values form 0.5 to 0,75 refer to acceptable classification ability,
- values from 0.75 to 0.92 mean good classification ability,
- values from 0.92 to 0.97 determine very good classification ability and
- values from 0.97 to 1.0 perfect classification ability.

3.1.1 Classification ability of Ch-index and G index

The application of the contingency tables and related ratios is proved on the Slovak prediction models.

Table 7: Contingency table of Ch-index and G-index

		Predicted group			
Real group		**Non-prosperous**		**Prosperous**	
		Ch-index	**G-index**	**Ch-index**	**G-index**
	Non-prosperous	0	5	12	7
	Prosperous	3	10	61	54

It is clear, the Ch-index classifies correctly 61 (80.26 %) prosperous entities but zero non-prosperous. 15 (19.74 %) entities were not classified correctly. Based on these results, it can be claimed that model has good classification ability.

As depicted in the previous table, the G-index classifies correctly 54 (71.05 %) prosperous entities and 5 (6.58 %) non-prosperous ones. 17 (22.37 %) entities were not classified correctly. Based on these results, it can be claimed that model has acceptable classification ability.

The final assessment of both prediction models has to include the ratios of successful classification presented in the Table 8.

Table 8: Ratios of successful classification of Ch-index and G-index

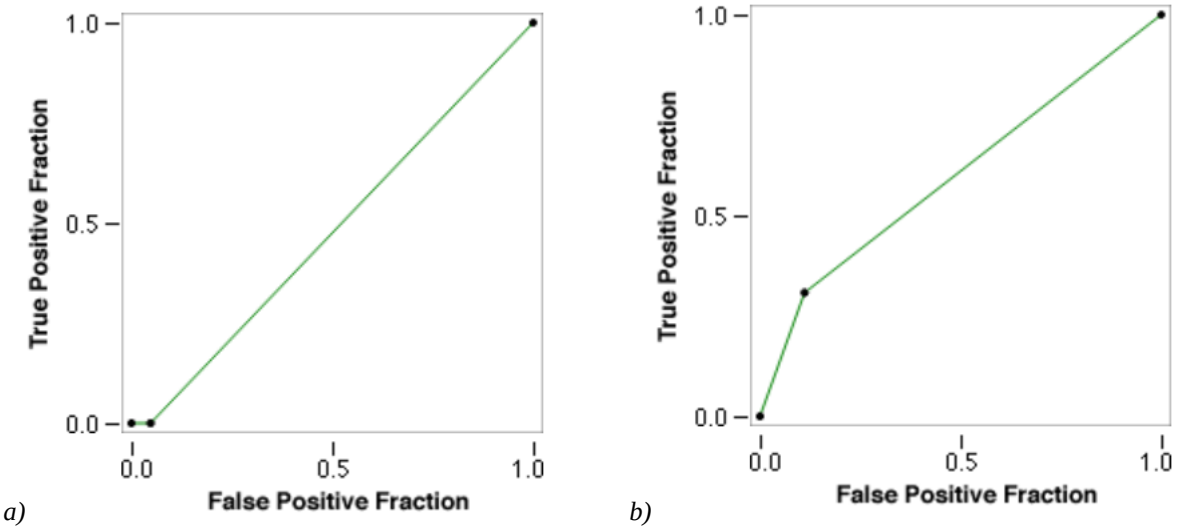
	Ch-index	**G-index**
Total accuracy	80.26 %	77.63 %
Sensitivity	95.31 %	84.37 %
Specificity	0 %	41.67 %
Type I error	4.69 %	15.63 %
Type II error	100 %	58.33 %
AUC	47.6 %	59.8 %

As mentioned earlier, the total accuracy of the Ch-index is more than 80 %. And otherwise, the total inaccuracy of this prediction model is about 20 %. The prediction ability of the bankruptcy is given also by the inaccuracy of the classification – there is a need to consider type I and II errors. Despite the fact, that the model classifies wrongly 4.69 % of prosperous entities into non-prosperous, the values of the type I error and of the sensitivity are satisfying. The problem is the type II error as the model classifies wrongly 100 % non-prosperous entities into the group of prosperous entities.

The total accuracy of the G-index is more than 77 %, the total inaccuracy of this prediction model is 22.37 %. And again, there is a need to consider type I and II errors. Despite the fact, that the model classifies wrongly 15.63 % of prosperous entities into non-prosperous, the values of the type I error and of the sensitivity are quite satisfying. Considering the type II error, the model classifies wrongly 58.33 % non-prosperous entities into the group of prosperous entities.

The Figure 1 portrays the relation between the sensitivity and 1-specificity, which is a relation between true positive and false positive. The area under the curve (AUC) reviews the quality of the model.

Figure 1: ROC curve for Ch- index (a) and G-index (b)



Considering the model of Chrastinová, the value of 0.467 was calculated which means, that the total classification ability of the model is *not acceptable*. The value of the area under the ROC curve in the model of Gurčík was 0.598, which means, that the total classification ability of the model is *acceptable*.

To sum up, the classification ability of the G-index is acceptable (the value is slightly above the minimal value of ROC). It may be caused by the fact, that the model was formed using newer data compared to the Ch-index.

4. Conclusion

Prediction models consists of a combination of indicators, including their weights, suitable for assessing the performance and credibility of the business. Prediction models can be also divided into bankruptcy and prediction models. Determining the prosperity of an enterprise, the main purpose of our contribution, is the role of prediction models that diagnose the financial health of enterprises and decide whether to place it in a group of prosperous or non-prosperous businesses. They are based on theoretical knowledge, using data from the financial statements of enterprises, thus allowing comparability with other business entities within one

department of business or economic activity (according to SK NACE). Prediction models are based on the evaluation and interpretation of the results achieved in the current period and they allow to forecast the development of the economic and financial situation of the company. Taking the conditions of the national economy, its legislation, operation of financial instruments, but also the external factors into account, prediction models can indicate the risks, weak and strong points of the financial health of the company.

Methods of prediction of the financial situation of an enterprise must enable to categorize the company as prosperous or non-prosperous. This requires to express the overall financial and economic performance of the enterprise in a clear manner, which is the role of prediction models. Various methods are used to quantify the synthetic discriminant variable and to summarize the selected variables. One of them is a multidimensional discriminatory analysis, which was also used for the Slovak prediction models of Chrastinova and Grucika designed for agricultural enterprises. The validity of these models was verified by comparing the resulting index values calculated for agricultural entities in the database with the prosperity criteria that were established on the basis of the current legislation taking the economic and financial aspects of companies operating on the Slovak market into account. We found that the G-index shows up to 83% match in identifying the non-prosperous businesses. The total classification ability of the model is acceptable as the area under the ROC curve reaches the value of 0.598. The use of the G-index is much better to verify the prosperity and financial health of businesses in agro resort, as it is obvious that we are interested in knowing the financial problems of the enterprise in advance.

Acknowledgement

This research was financially supported by the Slovak Research and Development Agency, Grant APVV-14-0841: Comprehensive Prediction Model of the Financial Health of Slovak Companies.

References

[1] Adamko, P., Kliestik, T. (2016). Proposal for a bankruptcy prediction model with modified definition of bankruptcy for Slovak companies. In: *RSEP : international conferences on social issues and economic studies : conference book*, p. 1-7.

[2] Altmann, E. I. (1968). Financial ratios. Discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *The journal of finance*, 23(4), p. 589-609.

[3] Bartosova, V., Kral, P. (2016). A methodological framework of financial analysis results objectification in the Slovak republic. In: *The European proceedings of social & behavioural sciences*, 17, p. 189- 197.

[4] Beaver, W. H. (1966). Financial ratios as predictors of failure. *Journal of accounting research*, 4(1), p. 71-102.

[5] Boritz, J. E., Kennedy, D. B. (1955). Effectiveness of neural network types for prediction of business failure. *Expert systems with applications*, p. 503-512.

[6] Cisko, Š., Kliestik, T. (2013). *Finančný manažment podniku II*. Žilina: EDIS.

[7] Gurčík, Ľ. (2002). G-index - metóda predikcie finančního stavu poľnohospodárskych podnikov. *Agricultural Economics*, 48(8), p. 373-378.

[8] Chrastinová, Z. (1998). *Metódy hodnotenia ekonomickej bonity a predikcie finančnej situácie poľnohospodárskych podnikov*. Bratislava: VÚEPP.

[9] Janoušková, E., Holčík, J. et al. (2015). *Vícerozměrné metody pro analýzu a klasifikaci dat* [online]. [online]. Institut biostatistiky a analýz Masarykova univerzita 2015 [cit. 2017- 05-07]. Dostupné z: http://portal.matematickabiologie.cz/index.php?pg=analyza-a-hodnocenibiologickych-dat--vicerozmerne-metody-pro-analyzu-dat.

[10] Klepáč, H., Hampel, D. (2016). Prediction of Bankruptcy with SVM Classifiers Among Retail Business Companies in EU. *Acta Universitatis,* 64(2), p. 627-634.

[11] Kliestik, T., Majerova, J. (2015). Selected issues of selection of significant variables in the prediction models. In: *Financial management of firms and financial institutions: 10th International Scientific Conference in Ostrava*, p. 537-543.

[12] Kliestik, T., Misankova, M., Adamko, P. (2014). Sensitivity Analysis of Credit Risk Models Based on Greeks. In: *2nd International conference on management innovation and business innovation*, 44, p. 99-104.

[13] Kliestik, T., Siekelova, A., Misankova, M. (2017). Financial health prediction of company´s business partners based on selected quantitative and qualitative indicators. *Journal of economics, business and management,* 5(3), p. 143-147.

[14] Kliestikova, J., Misankova, M. (2016). European insolvency law harmonisation in terms of global challenges. In: *Globalization and Its Socio-Economic Consequences: 16th International scientific conference proceedings*, p. 914-921.

[15] Kliestikova, J., Misankova, M., Kliestik, T. (2017). Bankruptcy in Slovakia: international comparison of the creditor´s position. *Oeconomia Copernicana*, 8(2), p. 221-237.

[16] Majerova, J., Kliestik, T., Misankova, M. (2015). Analysis of convergences and divergences of bankruptcy law institutes in the Slovak Republic and in the World. In: *5th International conference on applied social science*, 80, p. 34.

[17] Misanková, M., Bartosová, V. (2016). Comparison of selected statistical methods for the prediction of bankruptcy In: *The 10th international days of statistics and economics: conference proceedings,* p. 1260-1269.

[18] Siekelova, A., Kliestik, T., Svabova, L., Androniceanu, A., Schonfeld, J. (2017). Receivables Management: The importance of financial indicators in assessing the creditworthiness. *Polish Journal of Management Studies,* 15(2), p. 217-228.

[19] Spuchláková, E., Frajtova Michalikova, K. (2016). Comparison of LOGIT, PROBIT and neural network bankruptcy prediction models. In: *ISSGBM international conference on information and business management*, p. 49-53.

[20] Svabova, L., Durica, M. (2016). A closer view on the statistical methods globally used in bankruptcy prediction of companies. In: *Globalization and Its Socio-Economic Consequences: 16th International scientific conference proceedings*, p. 2174-2181.

[21] Svabova, L., Kral, P. (2016). Selection of predictors in bankruptcy prediction models for Slovak companies. In: *10th International Days of Statistics and Economics,* p. 1759-1768.

Setting optimal limit of cover by stochastic optimisation

Jiří Valecký[1]

Abstract

The paper is focused on the setting of the optimal limit of cover for the stop-loss insurance. We respect that the loss, or severity respectively, is a random variable which follows an exponential probability distribution. Firstly, we derive the general analytical objective function which can be extended and applied also to other cases, e.g. setting optimal deductibles, coinsurance and others. Further, we derive also the general analytical objective function under the assumption that the loss follows the exponential distribution. In addition, we show that solving the problem using sampling average approximation involving Monte Carlo simulation provides similar results and that the optimisation problem can be solved also by such simplifying method.

Key words

Insurance, limit of cover, stochastic optimisation, stop-loss,

JEL Classification: C44, C61, G22

1. Úvod

Volba pojistného produktu je často prováděna intuitivně pod vlivem reklamních kampaní či na doporučení jiných osob. V horším případě bývá pojistný produkt uzavírán pod tlakem manipulativního jednání ze strany pojistného zprostředkovatele. Snaha o objektivizaci tohoto rozhodovacího problému vyústila v aplikaci metod vícekriteriálního hodnocení, např. pro volbu produktu penzijního připojištění v Borovcová (2010, 2014) nebo při výběru havarijního pojištění v Borovcová (2017). Stejně tak tomu bývá při nastavování výše pojistného krytí. V případě vícekriteriálního rozhodování bývá poté jeden pojistný produkt s různou výší pojistné ochrany uvažován jako oddělené varianty, ze kterých je zvolena finální (optimální) varianta.

V tomto přístupu je však opomíjena ta skutečnost, že výše škody způsobené pojistnou události je náhodná. V příspěvku je tak demonstrováno, jakým způsobem lze zvolit optimální nastavení pojistného produktu tak, aby náhodná škoda byla optimálně kryta. Nicméně, v rámci pojistných smluv lze rozlišovat různé typy dle parametru pojistné ochrany, jehož výše je volena, např. ryzí zájmové pojištění, pojištění na plnou hodnotu, pojištění s procentuální či excedentní spoluúčastí.

Tento příspěvek se zabývá nastavením pojištění na první riziko, kdy volená pojistná částka je horním limitem plnění pojistitele. Cílem příspěvku je tedy volba optimální výše tohoto limitu za předpokladu, že náhodná škoda má exponenciální rozdělení. K tomu je nejprve odvozen obecný analytický tvar účelové funkce v druhé části a poté je ve třetí části dovozen analytický tvar pro exponenciální rozdělení pravděpodobnosti. Tato funkce je rovněž aproximována technikou Monte Carlo. Následně jsou řešeny optimalizační úlohy s analytickým tvarem i aproximovanou účelovou funkcí a je stanovena optimální výše pojistného limitu. Poslední část uzavírá příspěvek.

[1] Ing. Jiří Valecký, Ph.D., VŠB – Technická univerzita Ostrava, ekonomická fakulta, katedra financí, Sokolska třída 33, 702 00 Ostrava, Česká republika, email: jiri.valecky@vsb.cz.

2. Formulace úlohy stochastického programování

Cílem úlohy stochastického programování je nalézt optimální limit pojistného krytí. Jeho výše však ovlivňuje nejen stupeň pojistné ochrany, respektive výši pojistného plnění, ale samozřejmě také výši pojistného. Pro jednoduchost uvažujme, že pojistné je počítáno jako násobek voleného limitu, tedy

$$P = q \cdot x, \tag{1}$$

kde x je volený limit a q je pojistná sazba.

Pokud však realizovaná škoda přesáhne zvolený limit, pak část škody jde na vrub pojištěného. Po zahrnutí placeného pojistného lze vyjádřit celkovou finanční újmu pojištěného jako

$$S - x + P = S - x + q \cdot x = S - (1-q)x, \tag{2}$$

kde S je výše realizované škody. V případě, že výše škody je nižší než zvolený limit, pak celková újma pojištěného je pouze ve výši pojistného. Tyto situace lze přepsat do účelové funkce ve tvaru

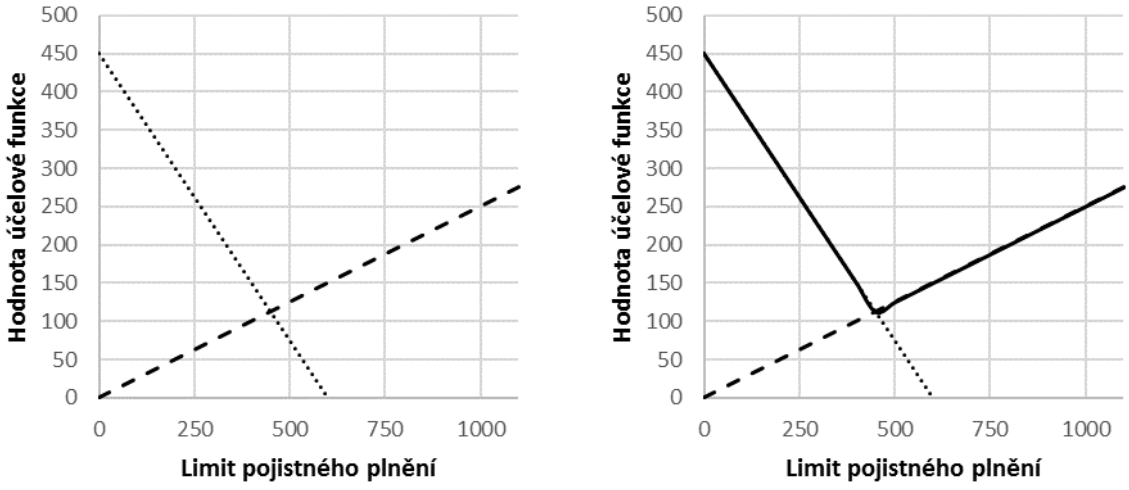
$$G(x,S) = \begin{cases} S-(1-q)x & \text{pro} \quad x < S, \\ q \cdot x & \text{pro} \quad x \geq S, \end{cases} \tag{3}$$

nebo také

$$G(x,S) = q \cdot x + \max(S - x, 0). \tag{4}$$

Nastane-li škoda ve výši 450 000, pak optimální výše limitu je pochopitelně roven této škodě, jak je doloženo rovněž následujícím obrázkem, kde minimum účelové funkce je právě při limitu ve výši 450 tis.

Obrázek 1: Hodnoty účelové funkce pro předem známou škodu ve výši 450 (v tis. Kč): výše pojistného (čárkovaně), škoda na vrub pojištěného (tečkovaně) a celková finanční újma pojištěného (plně)



Na obrázku je znázorněna závislost výše pojistného na velikosti limitu pojistného krytí a zároveň klesající výše škody jdoucí na vrub pojištěného v závislosti na rostoucím limitu.

Nicméně, rozhodnutí o velikosti limitu pojistného krytí musí být učiněno dříve, než je výše škody známa. Je zřejmé, že zvolený limit povede při různé realizaci náhodné škody k různé celkové újmě, takže je potřeba nalézt takový optimální limit, který minimalizuje očekávanou celkovou újmu, tedy

$$\min_{x\geq 0} E\left[G\left(x,S\right)\right]. \tag{5}$$

2.1 Obecný tvar účelové funkce

Nechť $g\left(x\right)=E\left[G\left(x,S\right)\right]$, přičemž $g\left(x\right)$ je konvexní spojitou funkcí, pak pro $x\geq 0$, lze funkci přepsat do následujícího tvaru

$$g\left(x\right)=g\left(x\right)+g\left(0\right)-g\left(0\right)=g\left(0\right)+\int_0^x g'\left(z\right)dz\,. \tag{6}$$

Pro $x=0$ máme

$$g\left(0\right)=E\left[S\right] \tag{7}$$

a dále

$$\frac{d}{dx}E\left[\max\left(S-x,0\right)\right]=P\left(S\geq x\right), \tag{8}$$

tedy

$$\begin{aligned} g'\left(z\right)&=q+\frac{d}{dz}E\left[\max\left(S-z,0\right)\right]\\ &=q-P\left(S\geq z\right)\\ &=q-\left(1-F\left(z\right)\right), \end{aligned} \tag{9}$$

kde *F* je kumulativní distribuční funkce náhodné škody. Účelovou funkci lze tedy zapsat do obecného tvaru

$$\begin{aligned} E\left[G\left(x,S\right)\right]&=E\left[S\right]+\int_0^x\left(q-1+F\left(z\right)\right)dz\\ &=E\left[S\right]+\left(q-1\right)x+\int_0^x F\left(z\right)dz. \end{aligned} \tag{10}$$

Pro nalezení analytického tvaru účelové funkce je nutné stanovit předpoklad o rozdělení pravděpodobnosti náhodné škody a poté vypočítat integrál kumulativní distribuční funkce zvoleného rozdělení.

2.2 Aproximace účelové funkce technikou Monte Carlo

Analytické řešení integrálu v rovnici (10) může být složité. V takovém případě je vhodné aproximovat očekávanou hodnotu účelové funkce pomocí simulace Monte Carlo. Postupuje se tak, že jsou generovány scénáře $j=1,\ldots,N$ ze zvoleného rozdělení pravděpodobnosti, pro každý scénář je spočítána hodnota funkce (4) a poté je očekávaná hodnota účelové funkce aproximována jejich průměrem, tedy

$$E\left[G\left(x,S\right)\right]\approx\bar{g}_N\left(x\right)=\frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N}G\left(x,S^{(j)}\right), \tag{11}$$

kde *N* je počet generovaných scénářů a $S^{(j)}$ je simulovaná škoda pro *j*-tý scénář.

3. Stanovení optimálního limitu za předpokladu exponenciálního rozdělení náhodné škody

Nyní nalezněme optimální výši limitu pojistného krytí za předpokladu, že náhodná škoda má exponenciální rozdělení s parametrem $\lambda = 0,01$ a že pojistná sazba je ve výši $q = 0,25$. Dále připomeňme, že hodnoty jsou v tis. Kč.

3.1 Řešení pomocí analytického tvaru

Analytický tvar účelové funkce za předpokladu, že náhodná škoda má exponenciální rozdělení, závisí na řešení integrálu

$$\int_0^x F(z)dz .$$

Dosazením distribuční funkce pro exponenciální rozdělení

$$F(z) = 1 - e^{-\lambda x} \tag{12}$$

a řešením integrálu získáme

$$\begin{aligned} \int_0^x F(z)dz &= \int_0^x \left(1 - e^{-\lambda z}\right) dz \\ &= x + \frac{1}{\lambda} e^{-\lambda x} - \frac{1}{\lambda} \\ &= x - \frac{1}{\lambda}\left(1 - e^{-\lambda x}\right). \end{aligned} \tag{13}$$

Analytický tvar účelové funkce (10) je tedy

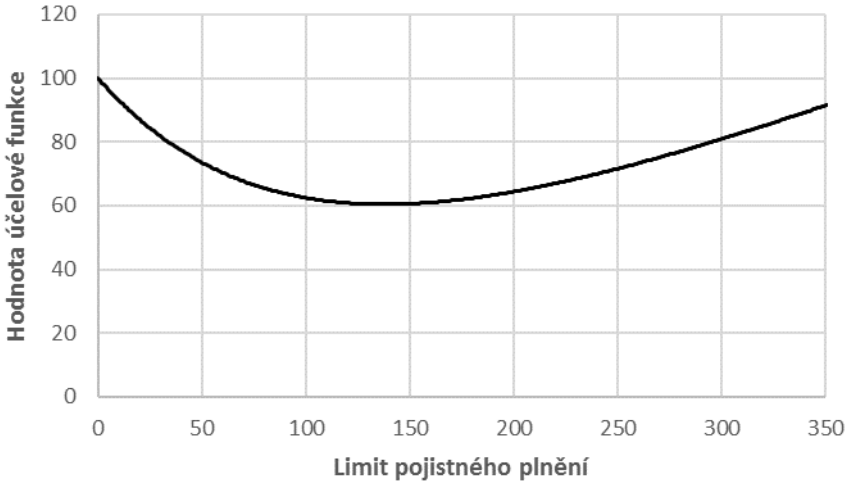
$$\begin{aligned} E\left[G(x,S)\right] &= E[S] + q \cdot x - x + x - \frac{1}{\lambda}\left(1 - e^{-\lambda x}\right) \\ &= \frac{1}{\lambda} + q \cdot x - \frac{1}{\lambda}\left(1 - e^{-\lambda x}\right) \\ &= q \cdot x + \frac{1}{\lambda} e^{-\lambda x}. \end{aligned} \tag{14}$$

Následně je řešena následující optimalizační úloha

$$\min_{x \geq 0} E\left[G(x,S)\right],$$

jež má optimální řešení $x = 138,629$ a hodnota účelové funkce je rovna 59,657. Optimální limit pojistného krytí je tedy přibližně 139 000 Kč, jež je spojeno s celkovou očekávanou finanční újmou pojištěného ve výši 59 657 Kč. Z toho činí placené pojistné 34 750 Kč a očekávaná škoda na vrub pojištěného 24 907 Kč. Průběh účelové funkce je zachycen na následujícím obrázku.

Obrázek 2: Průběh analytického tvaru účelové funkce (v tis. Kč)



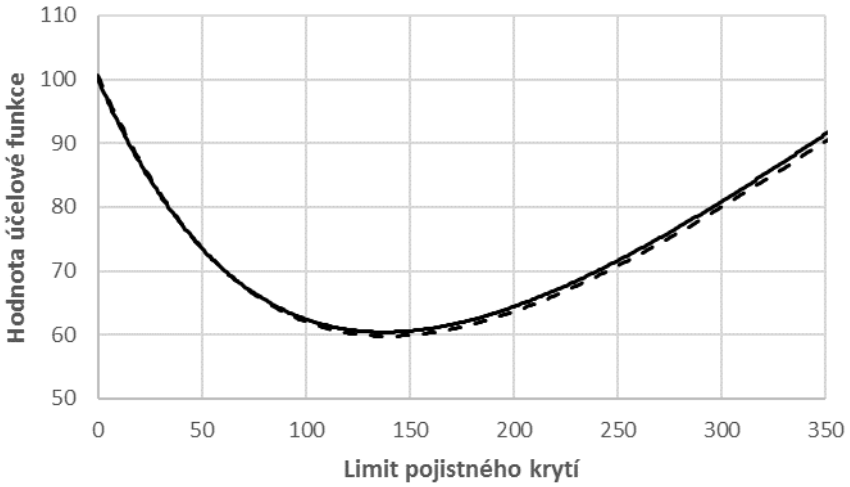
3.2 Řešení aproximací Monte Carlo

Dále nalezněme optimální řešení v případě, že očekávaná hodnota účelové funkce je aproximována simulací Monte Carlo. Pro tento účel je nejprve generováno 10 000 scénářů výše škody z exponenciálního rozdělení s parametrem $\lambda = 0,01$ a pro každý scénář je spočítána hodnota funkce (4). Tyto hodnoty jsou následně zprůměrovány, čímž se získá aproximace (11), a dále je řešena optimalizační úloha ve tvaru

$$\min_{x \geq 0} \overline{g}_N(x),$$

jejíž optimální řešení je $x = 139,135$. Výsledek řešení obou úloh nejsou pochopitelně stejné, ale jejich hodnoty jsou velmi blízké. Zde je vhodné podotknout, že aproximace je tím lepší, čím více scénářů je generováno. Ovšem už při 10 000 scénářích je průběh aproximované funkce velmi blízký analytickému tvaru, jak je ukázáno i v následujícím obrázku.

Obrázek 3: Průběh účelové funkce (v tis. Kč): analytický vzorec (plně) a aproximace simulací Monte Carlo (čárkovaně)



4. Diskuse a závěr

Příspěvek byl věnován optimálnímu nastavení pojistné smlouvy, konkrétně výše limitu pojistného krytí u pojištění na první riziko, a to za předpokladu, že škoda má exponenciální rozdělení.

V textu byl nejprve odvozen obecný analytický vzorec, jenž je dále možné řešit za předpokladu libovolného rozdělení pravděpodobnosti, přičemž v příspěvku byl řešen za předpokladu exponenciálního rozdělení pojistné škody. Bylo také ukázáno, že řešení úlohy s aproximovanou účelovou funkcí technikou Monte Carlo dává velmi podobný výsledek jako řešení úlohy s analytickým tvarem účelové funkce. Tím bylo potvrzeno, že optimalizační úloha je adekvátně řešitelná i zjednodušujícím způsobem.

Je vhodné také zdůraznit, že prezentovaný postup je obecného charakteru. Optimalizační úlohu lze tedy upravit či rozšířit o další parametry pojistné smlouvy, např. optimální výši pojistné částky nebo absolutní výši spoluúčasti apod. Dalším potenciálem uvedeného přístupu je jeho možná implementace do vícekriteriálního hodnocení pojistných produktů a zohlednit v rámci rozhodovacího procesu o optimální variantě i nejistou náhodnou škodu.

Dalším rozšířením a zároveň dílčím nedostatkem prezentovaného postupu je skutečnost, že optimální limit je volen za předpokladu, že pojistná událost se s jistotou vyskytne. Ve skutečnosti je i vznik pojistné události náhodný, nejen tedy výše vzniklé škody. Rovněž lze uvedený lineární vztah pro kalkulaci pojistného nahradit vzorcem vycházejícího s principu ekvivalence a případně navýšit výsledné netto pojistné o fixní částky na úhradu nákladů pojistitele. Nicméně, tento postup není vhodný pro pojištěného, neboť tyto informace mu nejsou k dispozici. Pro lineární vztah lze argumentovat s tím, že je možné jej vytvořit z kalkulace pojistného, jež bývají k dispozici na stránkách pojišťoven, a tento lineární vztah tak jednoduše odvodit.

Acknowledgements

This paper was supported within Operational Programme Education for Competitiveness – Project No. CZ.1.07/2.3.00/20.0296 and under the SGS project SP2017/32.

Literatura

[1] Borovcová, M. (2017). Selection of the optimal solution of the decision-making problem. In *Financial Management of Firms and Financial Institutions: 11th international scientific conference: 6.-7. September 2017, Ostrava, Czech Republic*, pp. 87-95. Ostrava: VSB-TU Ostrava.

[2] Borovcová, M. (2014). Aplikace dekompoziční multi-kriteriální metody AHP pro výběr optimálního produktu finanční instituce. In *Managing and Modeling of Financial Risks : 7th international scientific conference: proceedings : 8th-9th September 2014, Ostrava, Czech Republic*. [Part I-III], pp. 1–10. Ostrava: VSB-TU Ostrava.

[3] Borovcová, M. (2010). Metody vícekriteriálního hodnocení variant a jejich využití při výběru produktu finanční instituce. In *Řízení a modelování finančních rizik : sborník příspěvků z 5. mezinárodní vědecké konference: 8.-9. září 2010, Ostrava, Česká republika*, pp. 20–28. Ostrava: VSB-TU Ostrava.

Concordance Rate between Time Series of Exchange Rates, Statistical and Probabilistic view

František Vávra, Tomáš Ťoupal [1]

Abstract

The paper presents one of the possible methodologies for comparing two time series by estimating the probability that both series will increase or decrease (in probability) synchronously. This procedure is analogous to the specific measures of dependence (concordance) between random variables with non-parametric approach (Kendal tau, Blomqvist beta, ...). There is no problem with the probability model. This problem occurs in statistical inference. For observed data (transformed into increasing and decreasing movement), the assumption of independent observations will be easily reversed (with rare exceptions). Therefore, we present a simple Markov model of transitions between states (increasing-increasing, increasing-decreasing, decreasing-increasing, decreasing-decreasing). The assumption of the independence of the observed states is then replaced by the assumption of independent observed transitions.

Key words

Time series, Exchange rate, Concordance rate, Kendall tau, Markov model.

JEL Classification: C22, C51[2]

1. Úvod

Častou finanční úlohou je posouzení toho, jak se budou chovat finanční aktiva denominovaná v nějaké měně ve vlastnostech této měny ke měně účetní (kurzová ztráta či výnos) pokud dojde k nějaké změně (kurzu) měny jiné. To lze, v některých případech, posoudit na základě znalosti minulých hodnot a předpokladu, že nedojde k významné změně v pravděpodobnostním modelu chování takových časových řad. Obecně se tedy jedná o měření „síly“ zachovávání či nezachovávání tendencí (monotonie, vzrůsty, poklesy) ve dvou časových řadách[3].

2. Motivace a základní pojmy

Předkládaný text je motivován konceptem pozitivní a kvadrantové závislosti (např. [1], [2] a další). Sílu vazby mezi dvěma časovými řadami lze měřit mnoha způsoby. Jedním z nich je pravděpodobnost zachování (či nezachování) monotónního vztahu. Tj. pravděpodobnost toho, když hodnoty jedné řady rostou, že i hodnoty druhé řady také rostou, obdobně pro souhlasné poklesy (analyticky i pro nesouhlasná chování)[4]. Dále, budeme pracovat s časovými řadami,

[1] Ing. Tomáš Ťoupal, Ph.D., ttoupal@kma.zcu.cz, Katedra matematiky, FAV ZČU v Plzni
doc. Ing. František Vávra, CSc., vavra@kma.zcu.cz, Katedra matematiky, FAV ZČU v Plzni.
[2] Zdroj: http://www.aeaweb.org/jel/jel_class_system.php#C
[3] Takovou teorii a její algoritmický projev lze budovat i pro více časových řad. Zde se budeme zabývat jen dvojicemi.
[4] Tedy bude nás zajímat jen kvalitativní stránka (roste-roste, roste-klesá, …) nikoliv kvantitativní (tedy odpovědi na otázku „o kolik?“).

jejichž hodnoty jsou spojité náhodné proměnné (takový pravděpodobnostní model, v mnoha případech, nezkresluje realitu). Pak mohou nastat jen následující případy[5]:

Tabulka 1: Stavy časových řad

řada A	roste	roste	klesá	klesá
řada B	roste	klesá	roste	klesá
stavový kód	1,1	1,0	0,1	0,0
číselný kód	3	2	1	0

Samozřejmě, růst či pokles je nutné vztáhnout k nějakému, neprázdnému, časovému intervalu nebo k porovnání hodnoty v jednom časovém okamžiku s hodnotou v jiném časovém okamžiku. Zde se omezíme na časové řady s diskrétní časovou osou a na porovnávání ve dvou časových okamžicích. Proto, pro dané τ z množiny celých čísel lze zapsat uvažované stavy v následující tabulce.

Tabulka 2: Stavy časových řad

řada A	$\boldsymbol{x_A(t) > x_A(t-\tau)}$	$\boldsymbol{x_A(t) > x_A(t-\tau)}$	$\boldsymbol{x_A(t) < x_A(t-\tau)}$	$\boldsymbol{x_A(t) < x_A(t-\tau)}$
řada B	$x_B(t) > x_B(t-\tau)$	$x_B(t) < x_B(t-\tau)$	$x_B(t) > x_B(t-\tau)$	$x_B(t) < x_B(t-\tau)$
stavový kód	1,1	1,0	0,1	0,0
číselný kód	3	2	1	0

Tím je každé realizaci dvojice časových řad (pro dané τ a v každém čase t) přiřazen její stav. Za míru shody, konkordance (concordance rate), těchto časových řad budeme pak považovat pravděpodobnost toho, že budeme kdekoliv v čase pozorovat stav 1,1 nebo stav 0,0. Odtud je zřejmé, že budeme pracovat s dvojicemi časových řad, u nichž tato pravděpodobnost nezávisí (funkčně) na čase t (ale může záviset na časovém posuvu τ). Formálně lze za uvedených předpokladů psát:

$$\begin{aligned} concr(x_A, x_B; \tau) &= P([1,1]|_\tau \cup [0,0]|_\tau) = P([1,1]|_\tau) + P([0,0]|_\tau) \\ &\equiv P([3]|_\tau) + P([0]|_\tau). \end{aligned} \tag{2.1}$$

Evidentně platí:

$$\begin{aligned} &concr(x_A, x_B; \tau) = concr(x_B, x_A; \tau), \\ &0 \le concr(x_A, x_B; \tau) \le 1, \\ &x_B(t) = h\big(x_A(t)\big) \Rightarrow concr(x_A, x_B; \tau) = 0,\ h(x) \text{ je ostře klesající}, \\ &concr(x, x_*; \tau) = 1, \text{ kde } x_* \text{ je kopie } x. \end{aligned} \tag{2.2}$$

V analogii s Kendalovým tau [2,3] lze zavést koeficient konkordance jako rozdíl pravděpodobnosti shody a pravděpodobnosti neshody.

$$\begin{aligned} concc(x_A, x_B; \tau) &= P([1,1]|_\tau \cup [0,0]|_\tau) - P([1,0]|_\tau \cup [0,1]|_\tau) \\ &= 2concr(x_A, x_B; \tau) - 1. \end{aligned} \tag{2.3}$$

Evidentně platí:

$$\begin{aligned} &-1 \le concc(x_A, x_B; \tau) \le +1, \\ &concc(x_A, x_B; \tau) = 0, \text{ pokud jsou poklesy či vzrůsty v obou řadách nezávislé}, \\ &concc(x_A, x_B; \tau) = -1, \text{ pokud vzrůst v jedné z řad s jistotou implikuje pokles}, \\ &concc(x_A, x_B; \tau) = +1, \text{ pokud vzrůst v jedné z řad s jistotou implikuje vzrůst}. \end{aligned} \tag{2.4}$$

[5] Samozřejmě v praxi je možný výskyt shod. Jeden z možných postupů pro řešení této situace bude naznačen v závěru tohoto textu.

Z pohledu teorie nepřináší toto zavedení nic nového. Je však názorné. Pokud je koeficient záporný, pravděpodobnost neshodného chování dominuje nad pravděpodobností shodného. Pokud je kladný, pravděpodobnost shodného chování dominuje nad pravděpodobností neshodného. Pokud nelze ze znalosti chování jedné řady významně usuzovat na chování řady druhé je nulový nebo blízký nule.

3. Statistická inference

Za uvedených předpokladů jsou jevy pobytu realizací dvojice časových řad v libovolném stavu, v daném čase (a při daném časovém posunu), stejně rozdělené. Avšak předpoklad nezávislosti pozorování nebude pro většinu reálných (dvojic) časových řad splnitelný (to je potřeba, pokud bychom chtěli využít prostředků vyžadujících náhodný výběr, tj. iid). Dvojice časových řad budou obsahovat větší či menší míru paměti (= pravděpodobnostní závislosti v čase). Proto musíme využít nějaký model časové závislosti. Tím může být pro dosti velkou třídu úloh Markovský řetězec (specificky pro běžné dvojice časových řad bez dalších funkčních vazeb, homogenní a regulární [3]). Tím lze nahradit předpoklad nezávislosti pozorování stavů předpokladem nezávislosti pozorovaných přechodů z konkrétního stavu do jiného stavu[6].

Pro takto zvolený Markovský řetězec platí:

$$p^T(t+1) = p^T(t)P, \tag{3.1}$$

kde $p(t)$ je vektor pravděpodobností výskytu řetězce v daném stavu a P je matice pravděpodobností přechodu ze stavu do stavu, evidentně $dim\, p(t) = k$ a $dim\, P = k \times k$, v našem případě $k = 4$.

Prvky matice P lze (bodově) odhadnout klasickými četnostními postupy. Před tím připomeňme, že $P(i,j) = Pravděpodobnost(přechodu\ do\ stavu\ j, pokud\ je\ ve\ stavu\ i)$, tj.:

$$\hat{P}(i,j) = \frac{n(i,j)}{n(i)}, \tag{3.2}$$

kde $n(i,j)$ je počet pozorovaných přechodů ze stavu i do stavu j a $n(i) = \sum_{l=1}^{k} n(i,l)$.

Proti běžným úlohám, zde $\hat{P}(i,j)$ není podíl náhodné proměnné počtu pozorování a pevného rozsahu náhodného výběru. Jedná se o podíl dvou náhodných proměnných. To situaci kolem vlastností takového odhadu trochu komplikuje. Přesto je takový odhad konzistentním[7] odhadem $P(i,j)$, což je pro naše účely postačující.

Dalším problémem, při odhadování, mohou být nějaké specifické vlastnosti matice P. Zde, z deklarovaného užití, plyne $P(i,j) > 0$. Tj. pravděpodobnost toho, že se z libovolného stavu „v jednom kroku“, lze dostat do libovolného jiného nebo zůstat je nenulová. To by nám výše uvedený, frekvenční, postup nemusel zaručit (zvlášť při malém počtu pozorování = zero frequency problem). Proto užijeme Bayesovské odhady za předpokladu rovnoměrného apriorního rozdělení (např.[4]), kde v uvedeném případě $k = 4$:

$$\hat{P}(i,j) = \frac{n(i,j)+1}{n(i)+k} = \frac{n(i,j)+1}{n(i)+4}; i,j = 0,1,2,3. \tag{3.3}$$

Opět se jedná o konzistentní odhad.

Pokud máme k dispozici nějaký vhodný odhad $\hat{P}$ matice P můžeme konstruovat odhady dalších, odvozených, parametrů, jako jsou:

[6] Jedná se o postup volně analogický diferencování v číselných časových řadách.
[7] Důkaz lze provést s využitím vlastností multinomického rozdělení.

1. Odhad stacionárního rozdělení pravděpodobností výskytu ve stavu, tj. $p_{stac}^T = p_{stac}^T P$. Jedná se o model ustáleného stavu po „odeznění“ vlivu nějakého šoku.
2. Odhady středních dob (případně i jejich rozptylů) setrvání ve stavu.
3. Odhady středních dob (případně i jejich rozptylů) návratu do stavu pokud se řetězec vychýlil ze sledovaného stavu.
4. Odhady středních dob (případně i jejich rozptylů) přechodů z konkrétního stavu do konkrétního stavu.
5. Atd.

Úloha ad 1. bude pro náš text důležitá a to pro odhady konkordance $\widehat{concr}$. Jedná se vlastně o odhad součtu pravděpodobností

$$p[stav\ 3 \equiv roste - roste]_\tau + p[stav\ 0 \equiv klesá - klesá]_\tau . \qquad (3.4)$$

Úloha ad 2. má smysl v interpretačních výrocích typu: Jak ještě dlouho vydrží současný vztah mezi kurzy?
Úloha ad 3. má např. smysl v interpretačních výrocích typu: Za jak dlouho se chování obou sledovaných a porovnávaných kurzů vrátí (po vychýlení ze souhlasného) do souhlasného režimu (roste-roste, klesá - klesá).
Úloha ad 4. má smysl v interpretačních výrocích typu: Za jak dlouho se chování obou sledovaných a porovnávaných kurzů dostane do souhlasného režimu (roste-roste, klesá-klesá) ze současného nesouhlasného.

Zde se nebudeme zabývat konstrukcí jednotlivých i odvozených odhadů. Pro motivaci odkazujeme např. na [3] a na nějakou učebnici statistiky např. [5].

4. Získané výsledky

4.1 Kurzy různých měn v jedné zdrojové měně

Tabulka 3: Denní kurzy cizích měn vyhlašované ČNB v jedné zdrojové měně

Data: Denní kurzy cizích měn vyhlašované ČNB z období 3. 2. 2011 - 6. 4. 2017, www.cnb.cz[8] . $\tau = 5$ kotačních dnů.

CZK per EUR a CZK per USD

Estimation of transition matrix, to state (column)

From state (row)		0,0	0,1	1,0	1,1
		0	1	2	3
0,0	0	0,727	0,093	0,105	0,075
0,1	1	0,191	0,550	0,028	0,231
1,0	2	0,251	0,045	0,503	0,201
1,1	3	0,068	0,130	0,094	0,708

Stationary probablities		
p(0,0)=	*p(0)=*	*0,343*
p(0,1)=	*p(1)=*	*0,181*
p(1,0)=	*p(2)=*	*0,145*
p(1,1)=	*p(3)=*	*0,331*
Suma =		1,000
Concordance rate		67,38%
Concordance coeficient		0,348

Mean recurrence (stay) time		
t(0,0)=	*t(0)=*	3,67
t(0,1)=	*t(1)=*	2,22
t(1,0)=	*t(2)=*	2,01
t(1,1)=	*t(3)=*	3,43

Matrix of mean transition times, to state (column)

From state (row)		0,0	0,1	1,0	1,1
		0	1	2	3
0,0	0	2,92	10,58	11,47	8,42
0,1	1	6,96	5,52	13,26	6,22
1,0	2	6,06	11,18	6,89	6,83
1,1	3	8,48	9,48	12,01	3,02

Je vidět, že dominují pravděpodobnosti zůstávání ve stavu.	U stacionárních pravděpodobností můžeme pozorovat dominanci pravděpodobností výskytu v konkordantních	Odhady středních dob setrvání ve stavu opět preferuje konkordantní stavy.	Tyto hodnoty naznačují, že obě časové řady tíhnou více ke konzervativnímu chová ní (ve smyslu vzájemného vztahu).

[8] Zhodnocování (či znehodnocování) zde znamená zhodnocování CZK vůči měně, ve která je časová řada.

	stavech. Pravděpodobnost souhlasného chování je cca 2/3.		
Pokud činíme kvalitativní výroky o dlouhodobějším chování CZK vůči EUR a USD není třeba odlišovat mezi oběma cílovými měnami.			
CZK per HRK a CZK per EUR			
From state (row) / Estimation of transition matrix, to state (column) 0,0 (0) 0,762 0,060 0,057 0,120 0,1 (1) 0,336 0,373 0,032 0,258 1,0 (2) 0,262 0,025 0,405 0,308 1,1 (3) 0,129 0,062 0,069 0,740	Stationary probablities p(0,0)= p(0)= 0,432 p(0,1)= p(1)= 0,084 p(1,0)= p(2)= 0,092 p(1,1)= p(3)= 0,392 Suma = 1,000 Concordance rate 82,39% Concordance coeficient 0,648	Mean recurrence (stay) time t(0,0)= t(0)= 4,20 t(0,1)= t(1)= 1,60 t(1,0)= t(2)= 1,68 t(1,1)= t(3)= 3,84	From state (row) / Matrix of mean transition times, to state (column) 0,0 (0) 2,31 17,34 16,85 6,77 0,1 (1) 4,44 11,88 17,36 5,48 1,0 (2) 5,11 18,25 10,88 4,89 1,1 (3) 6,26 17,27 16,33 2,55
Výrazně dominují pravděpodobnosti zůstávání v konkordantních stavech.	Jinak vyjádřený vedlejší výrok. Pravděpodobnost souhlasného chování je větší než 4/5.	Výrazná preference setrvání v konkordantních stavech.	Obě řady tíhnou ke konkordantním stavům. Při vychýlení ze stavu je daleko rychlejší pohyb ke konkordantnímu než nekonkordantnímu stavu.
Je zřejmé, že kurz CZK per HRK je stanovován v silné vazbě na kurz CZK per EUR (zprostředkované přes trh, nebo přímo metodou stanovení).			

Tabulka 4: Denní kurzy cizích měn vyhlašované BoE v jedné zdrojové měně

Data: Denní kurzy cizích měn vyhlašované BoE z období 27.4.2005 - 15.8.2013, http://www.bankofengland.co.uk/Pages/home.aspx [9] . $\tau = 5$ kotačních dnů.			
GBP per CZK a GBP per USD			
From state (row) / Estimation of transition matrix, to state (column) 0,0 (0) 0,654 0,159 0,133 0,054 0,1 (1) 0,186 0,619 0,028 0,167 1,0 (2) 0,155 0,033 0,650 0,162 1,1 (3) 0,056 0,147 0,147 0,650	Stationary probablities p(0,0)= p(0)= 0,272 p(0,1)= p(1)= 0,234 p(1,0)= p(2)= 0,232 p(1,1)= p(3)= 0,262 Suma= 1,000 Concordance rate 53,40% Concordance coeficient 0,068	Mean recurrence (stay) time t(0,0)= t(0)= 2,89 t(0,1)= t(1)= 2,62 t(1,0)= t(2)= 2,86 t(1,1)= t(3)= 2,86	From state (row) / Matrix of mean transition times, to state (column) 0,0 (0) 3,67 8,27 9,47 9,47 0,1 (1) 7,21 4,27 11,23 7,81 1,0 (2) 7,77 10,49 4,31 7,79 1,1 (3) 9,14 8,59 9,09 3,82
Dominují pravděpodobnosti setrvání ve stavu.	Rozložení pravděpodobností výskytu ve stavu je prakticky rovnoměrné. Výskyt v konkordátních stavech je prakticky shodný s výskytem v nekonkordátních	Jinak vyjádřený levý výrok.	Rychlejší návrat do současného stavu, pomalejší dosažení jiného stavu.

[9] Zhodnocování (či znehodnocování) zde znamená zhodnocování GBP vůči měně, ve která je časová řada.

Jedná se o příklad dvou kurzových řad v jedné zdrojové měně, u nichž z chování jedné nelze příliš usuzovat na chování druhé[10].

GBP per CNY a GBP per JPY

From state (row)		Estimation of transition matrix, to state (column)			
		0,0	0,1	1,0	1,1
		0	1	2	3
0,0	0	0,732	0,105	0,091	0,072
0,1	1	0,211	0,505	0,012	0,272
1,0	2	0,246	0,033	0,454	0,267
1,1	3	0,074	0,116	0,106	0,704

Stationary probablities		
p(0,0)=	p(0)=	0,349
p(0,1)=	p(1)=	0,165
p(1,0)=	p(2)=	0,131
p(1,1)=	p(3)=	0,355
Suma=		1,000
Concordance rate		70,40%
Concordance coeficient		0,408

Mean recurrence (stay) time		
t(0,0)=	t(0)=	3,73
t(0,1)=	t(1)=	2,02
t(1,0)=	t(2)=	1,83
t(1,1)=	t(3)=	3,38

From state (row)		Matrix of mean transition times, to state (column)			
		0,0	0,1	1,0	1,1
		0	1	2	3
0,0	0	2,87	10,32	12,31	7,80
0,1	1	6,70	6,05	13,79	5,48
1,0	2	6,26	11,40	7,65	5,68
1,1	3	8,24	10,05	11,86	2,81

Dominují pravděpodobnosti setrvání v konkordátních stavech.	Dominují pravděpodobnosti výskytu v konkordátních stavech.	Střední doba setrvání v nekonkordátních stavech je cca poloviční než v konkordátních.	Po vychýlení z konkordátního stavu následuje rychle návrat do toho konkordátního ze kterého bylo vychýleno.

Jedná se kurzové řady s měnami od partnerů ze zeměpisně blízkého prostředí, tedy se obě se chovají (ve smyslu změn) významně podobně.

4.2 Kurzy různých měn v různých zdrojových měnách.

Tabulka 5: Denní kurzy cizích měn vyhlašované BoE a ČNB v různých zdrojových měnách

Data: $\tau = 5$ kotačních dnů. GDP per CZK = Denní kurzy cizích měn vyhlašované BoE z období 1.1.2007 - 15.8.2013, http://www.bankofengland.co.uk/Pages/home.aspx . CZK per GDP = Denní kurzy cizích měn vyhlašované ČNB z období 1.1.2007 - 15.8.2013, www.cnb.cz.

GBP per CZK a CZK per GDP

From state (row)		Estimation of transition matrix, to state (column)			
		0,0	0,1	1,0	1,1
		0	1	2	3
0,0	0	0,698	0,158	0,108	0,036
0,1	1	0,154	0,658	0,031	0,158
1,0	2	0,171	0,035	0,645	0,149
1,1	3	0,039	0,160	0,149	0,652

Stationary probablities		
p(0,0)=	p(0)=	0,285
p(0,1)=	p(1)=	0,266
p(1,0)=	p(2)=	0,210
p(1,1)=	p(3)=	0,240
Suma=		1,000
Concordance rate		52,43%
Concordance coeficient		0,049

Mean recurrence (stay) time		
t(0,0)=	t(0)=	3,31
t(0,1)=	t(1)=	2,92
t(1,0)=	t(2)=	2,82
t(1,1)=	t(3)=	2,87

From state (row)		Matrix of mean transition times, to state (column)			
		0,0	0,1	1,0	1,1
		0	1	2	3
0,0	0	3,51	7,80	10,95	11,12
0,1	1	8,26	3,77	12,35	8,72
1,0	2	7,84	9,94	4,76	9,04
1,1	3	10,03	8,00	9,78	4,17

Výrazně dominují pravděpodobnosti setrvání ve stavu (ať konkordantním nebo nekonkordantním).	Pravděpodobnosti výskytů v jednotlivých stavech jsou prakticky rovnoměrně rozdělené.	Z pohledu střední délky pobytu jsou jednotlivé stavy podobné.	Zde je jinak vyjádřeno to, co je v předchozích dvou pohledech

Jedná se o opačné kurzy avšak z různých trhů. Ze stavu na jednom trhu nelze činit korektní závěry o trhu druhém (ve smyslu nekvantifikovaných změn, jen vzrůsty a poklesy)[11].

Data: $\tau = 5$ kotačních dnů. EUR per CZK = Denní kurzy cizích měn vyhlašované ECB z období 1.1.2007 - 15.8.2013, https://www.ecb.europa.eu/home/languagepolicy/html/index.cs.html, CZK per EUR = Denní kurzy cizích měn vyhlašované ČNB z období 1.1.2007 - 15.8.2013, www.cnb.cz.

EUR per CZK a CZK per EUR

[10] Samozřejmě zde jde o výroky v delším horizontu, nikoliv krátkodobé a to i když se jedná o cca týdenní porovnání (5 kotačních dnů).

[11] Opakovaně, jedná se o kvalitativní pohled, nikoliv kvantitativné.

From state (row)		Estimation of transition matrix, to state (column)			
		0,0	0,1	1,0	1,1
		0	1	2	3
0,0	0	0,876	0,069	0,050	0,005
0,1	1	0,010	0,801	0,179	0,010
1,0	2	0,011	0,184	0,798	0,006
1,1	3	0,033	0,333	0,300	0,333

Stationary probablities		
p(0,0)=	*p(0)=*	*0,081*
p(0,1)=	*p(1)=*	*0,461*
p(1,0)=	*p(2)=*	*0,446*
p(1,1)=	*p(3)=*	*0,012*
Suma=		1,000
Concordance rate		**9,29%**
Concordance coeficient		**-0,814**

Mean recurrence (stay) time		
t(0,0)=	*t(0)=*	8,08
t(0,1)=	*t(1)=*	5,02
t(1,0)=	*t(2)=*	4,96
t(1,1)=	*t(3)=*	1,50

From state (row)		Matrix of mean transition times, to state (column)			
		0,0	0,1	1,0	1,1
		0	1	2	3
0,0	0	12,31	10,54	11,56	130,28
0,1	1	91,61	2,17	5,86	126,72
1,0	2	91,37	5,69	2,24	128,08
1,1	3	88,42	4,59	5,01	86,01

Dominují pravděpodobnosti setrvání ve stavu. V případech přechodu, pak pravděpodobnosti přechodů do nekonkordátních stavů.	Zde jsou významně vysoké pravděpodobnosti výskytu v nekonkordátních stavech.	Projevuje se to, že idealizovaný vztah mezi oběma řadami je nepřímá úměra (hyperbola) a malá pravděpodobnost výskytu ve stavu 1,1.	Uvedené odhady jsou jinou (zajímavou) prezentací předchozího.

Jedná se o opačné kurzy, prakticky deterministicky propojené. Buď ECB používá kurz stanovený ČNB, nebo naopak. Náhodná složka je většinově tvořena zaokrouhlováním při převodu z jednoho kurzu na druhý a publikačním počtem desetinných míst. Obě, jak ČNB, tak i ECB publikují oba kurzy v CZK per EUR.

5. Závěr a budoucí rozvoj

Výpočetní modelování bylo uskutečněno pro denní publikované kurzy:

Tabulka 6: Analyzované kurzy

Zdroj	Počet kurzových řad	Zdrojová měna	Z období od	do
ČNB	28	CZK	2. 1. 2007	6. 4. 2017
ECB	27	EUR	1. 4. 2005	31. 10. 2013
BoE	14	GBP	27. 4. 2005	15. 8. 2013
FRB	23	USD	8. 1. 2001	21. 4. 2017
Křížové	11 párů z GBP, USD, EUR, CZK	- - -	2. 1. 2007	15. 8. 2013

Konkordanci lze popsat jako „pravděpodobnost souhlasného (kvalitativního)“ prakticky (v intervalu 1 – 30 kotačních dnů) nezávisí na „vzdálenosti τ“ srovnávaného datumu. Ukazuje se, že pojem konkordance mezi časovými řadami je vhodným nástrojem pro kvalitativní klasifikaci vztahu dvou časových řad.

5.1 Budoucí rozvoj

Změna dvoustavového modelu (roste, klesá) na třístavový (roste, prakticky se neměnil, klesá). Nový stav by mohl být zaveden např.: změna vůči srovnávanému datu ($x(t-\tau)$) činí (v absolutní hodnotě) nanejvýš p % (p = 0.05, 0.1,…) z hodnoty ve srovnávacím dnu. Bude se jednat o realističtější model a navíc vyřeší problematiku shod.

Označení (roste, klesá) zavést podle znaménka směrnice přímky proložené sledovaným intervalem. Variantně s detekcí a vynecháním extrémních hodnot. Variantně se zavedením stavu „prakticky se nemění“ atd.

References

[1] Lehmann, E.L., (1966). *Some Concepts of Dependence*. [online] Ann. Math. Statist. Volume 37, Number 5, p. 1137-1153. Available at: <https://projecteuclid.org/euclid.aoms/1177699260> [Accessed 8 July 2017].

[2] Nelsen, R. B., (2006). *An Introduction to Copulas*. 2nd ed. New York: Springer.

[3] Grinstead, CH.M. and Snell, J.L., (2003). *Introduction to Probability*. [online] Published by the American Mathematical Society. Available at: <https://math.dartmouth.edu/~prob/prob/prob.pdf> [Accessed 8 July 2017].

[4] Witten I. H. and Bell, T. C., (1991). *The Zero-Frequency Problem: Estimating the Probabilities of Novel Events in Adaptive Text Compression*. [online] IEEE TRANSACTIONS ON INFORMATION THEORY, VOL. 37, NO. 4. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=87000> [Accessed 8 July 2017].

[5] Hátle J. and Likeš J., (1974). *Základy počtu pravděpodobnosti a matematické statistiky*. Praha: SNTL.

Pension fund ALM models with stochastic dominance

Sebastiano Vitali[1] Vittorio Moriggia[2]

Abstract

The main goal of a pension fund manager is sustainability. We propose an Asset and Liability Management (ALM) model structured as a multi-stage stochastic programming problem adopting a discrete scenario tree and a multi-objective function. Among other constraints, we consider the second order stochastic dominance with respect to a market portfolio and we compare the results with the expected value constraint and the standard approach. Numerical results show that we can efficiently manage the pension fund satisfying liquidity, return, sponsor's extraordinary contribution and funding gap targets.

Key words

Asset and Liability Management, Stochastic Programming, Pension Fund, Hedging Derivatives

JEL Classification: D81, G11, G22

1. Introduction

The main aim of this work is to suggest to pension fund managers that the state-of-the-art multistage stochastic model can still be improved. Pension fund are typically managed via ALM models which have been deeply explored in last fifty years.

One of the first ALM model is BONDS model proposed in Bradley and Crane (1972) and Bradley and Crane (1980). The authors would help the bond portfolio manager to take decision in an uncertain environment, but they do not explore the liabilities side in depth. Thus, it is usually considered as an asset model.

At the end of the eighties and the beginning of the nineties, the MIDAS model has been developed and several other ALM models have been proposed, cf. Kusy and Ziemba (1986). In Dempster and Ireland (1988) one of the first asset and liability model focused on the immunization of the liability side is described. The model is formulated in order to be applied to a real electricity company and to handle its debt management properly (see also Dempster and Ireland,1989 and Dempster and Ireland, 1991).

A typical approach is to adopt a multistage stochastic formulation such as the milestone Russell-Yasuda Kasai Model described in Cariño et al (1994) and then analyzed in Cariño and Ziemba (1998) and Cariño et al (1998). In the same years interesting and complete analysis of the multiperiod stochastic problem applied to ALM problems considering the fixed income investment has been done by Mulvey and Zenios, see e.g. Mulvey (1994, 1997), Nielsen and Zenios (1996) and Zenios (1995). Later on, Mulvey's research on the Tower Perrin scenario generation system evolved into the well known Towers Perrin-Tillinghast ALM model, see Mulvey et al (2000).

Recent and innovative formulations of the ALM problem are proposed in Consigli and di Tria (2012), Consigli and Moriggia (2014), Consigli et al (2011) amd Consigli et al (2017).

[1] Sebastiano Vitali, Ph.D., VŠB-TU of Ostrava, Faculty of Economics, Department of Finance.
e-mail: vitali@karlin.mff.cuni.cz
[2] Prof. Vittorio Moriggia, Ph.D., University of Bergamo, Faculty of Management, Economics and Quantitative Methods.
e-mail: vittorio.moriggia@unibg.it

Standard ALM model are not enough to precisely represent a pension fund management problem for which specific features must be taken into account. Pflug and Świetanowski (1999) proposes a ALM for pension funds paying a particular attention to both the asset and the liability side modeling. To address the pension problem Consigli and Dempster (1998a, 1998b) introduce the CALM model which is specifically designed to handle the pension fund management problem covering a long-term period and considering as liabilities different types of pension contracts. A similar approach can be found in Dempster et al (2003).

The pension fund features are mainly related to two principal characteristics. The first is the distinction between defined contribution and define benefit pension fund. In a define contribution pension fund the final pension benefit is unknown at the beginning and it will be the results of the contribution investment, i.e. the pensioner bears the risk; in a define benefit pension fund the final benefit is known since the beginning of the pension contract, i.e. the pension fund sponsor bears the risk. A specific focus for the defined benefit pension fund can be found in Dert (1998).

The second distinction relies on the considered pension pillar. There exists three pension pillars. The first is the state pension system, the second is based on the worker category and/or on the employee's employer, the third is composed of private insurance contracts. For instance, the InnoALM model proposed in Geyer and Ziemba (2008), Ziemba (2007) considers a second pillar pension fund since it is built to manage the pension fund of an electricity company.

Summarizing, the suitability of multistage approach to deal with ALM problems has been proved correct on multiple occasions during the last twenty years. Nevertheless, in Mulvey et al (2006) the authors suggest again a multiperiod model to increase the understanding of risks and rewards in a long-term horizon framework for pension plans and other long-term investors, see also Mulvey et al (2007) and Mulvey et al (2008). Comprehensive collections are Zenios and Ziemba (2006, 2007) and Ziemba (1998).

Our work develops within the define benefit framework and considers a second pillar pension fund. In particular, we propose an extension of Consigli et al (2017) because of the adoption of stochastic dominance constraints.

The notion of stochastic dominance was introduced in statistics more than 50 years ago and it was firstly applied to economics and finance in Quirk and Saposnik (1962), Hadar and Russel (1969) and Hanoch and Levy (1969). Later on, the second-order stochastic dominance constraints were applied to static stochastic programs in Dentcheva and Ruszczynski (2003) and Luedtke (2008). In multistage stochastic programming, the second-order stochastic dominance constraints were applied to asset-liability modeling in Yang et al (2010) and in an individual pension allocation problem in Kopa et al (2016). Thus, our aim is to provide evidences that stochastic dominance enhances the asset evolution dynamic guaranteeing a better shape of the final wealth distribution.

2. Model description

We propose a ALM model for Pension Fund starting from the model described in Consigli et al (2017). We adopt the same turnover and liquidity constraints as well as the inventory balance and the cash balance constraints. Moreover, also the stochastic tree description is the same proposed in Consigli et al (2017) which differentiates between decisional node and intermediate node and considers the here-and-now stage at time 0, six decisional stages at time 1, 2, 3, 5, 10 and 20 years respectively, and intermediate stages every 1 year. The scenario tree is represented with the nodal notation and contains the asset coefficients both for the price returns and for the income returns. For each node n we define t_n as the correspondent stage time.

Our aim is to enrich the model in Consigli et al (2017) in order to take care of the whole distribution of the final wealth and to be able to dominate a defined benchmark portfolio. As a matter of fact, the portfolio obtained applying the model in Consigli et al (2017) suffers extremely unexpected events since the protection of the portfolio is achieved uniquely by diversifying the allocation. Moreover, the objective function aims to minimize the expected shortfall not paying attention to the whole shape of the wealth distribution at the end horizon.

Therefore, our aim is to enrich the including second order stochastic dominance constraints to prove that the optimal portfolio is better than a naive one and simultaneously to better control the tails of the wealth distribution.

2.1 Stochastic dominance

The basic definition of Second order Stochastic Dominance (SSD) relations is as follows: A random variable A SSD dominates a random variable B if the integrated cumulative probability distribution function of A is below that of B.

If the random variables are discrete and each has equiprobable realizations then it is useful to formulate the SSD conditions using a double stochastic matrix formulation as proposed in Kuosmanen (2004) and Luedtke (2008). The case of equiprobable scenarios corresponds to this setting, thus we adopt the double stochastic matrix to express the SSD condition. Alternatively, one can use the notion of Dentcheva and Ruszczynski (2003), Post and Kopa (2013) or Kopa and Post (2015).

In particular, if we define $\boldsymbol{w}_t$ the vector of the optimal portfolio wealth realizations occurring in all nodes at stage t and similarly we define $\boldsymbol{w}_t^B$ of a benchmark portfolio wealth realizations occurring in all nodes at stage t then the optimal portfolio SSD dominates the benchmark portfolio at stage t if and only if

$$\boldsymbol{w}_t \geq \boldsymbol{Q} \cdot \boldsymbol{w}_t^B$$

for some square double stochastic matrices $\boldsymbol{Q}$, i.e. satisfying the following conditions:

$$\sum_i Q_{i,j} = 1$$

$$\sum_j Q_{i,j} = 1$$

The elements of $\boldsymbol{Q}$ have to belong to the interval [0,1], so each row and each column represents a convex combination.

The benchmark portfolio is built assuming that it evolves on the scenario tree investing in the same assets available for the optimal portfolio (except the hedging derivatives) and suffering the same liabilities. Its specificity is that at each decisional node the rebalancing follow the naive portfolio, i.e. the $1/N$ allocation where N is the number of assets, see DeMiguel et al (2009).

A second formulation proposed to compared with the original model is the so called Expected Value (EV) formulation in which we simply require the expected value of the wealth obtained with the optimal strategy to be greater than or equal to the expected value of the benchmark wealth:

$$E[\boldsymbol{w}_t] \geq E[\boldsymbol{w}_t^B]$$

2.2 Objective function

In the objective function we consider four target variables $Y_{j,n}$ with $j = 1,\dots,4$ at time $t^j = 1,3,10,20$ respectively and for n such that $t_n = t^j$. These variables are:

$Y_{1,n}$: a joint measure of the ALM risk and of the liquidity gap
$Y_{2,n}$: a measure of the return adjusted by the risk
$Y_{3,n}$: the cumulative sponsor contribution
$Y_{4,n}$: the difference between the DBO and the portfolio value, i.e. the funding gap

The ALM risk represents the risk associated with the portfolio allocation and it is measured by a linear combination of the risk associated to each asset plus the investment risk. The liquidity gap is a measure of the capacity of the portfolio to generate enough cash flows to pay the current liabilities. The return risk adjusted measure captures the total return generated by the portfolio weighed by the duration mismatch risk. The sponsor of the pension fund is asked to contribute in case the portfolio is not able to pay the liability with the income cash flows and with the selling (which is limited by the turnover constraint), therefore the sponsor is interpreted as a lender of last resort, i.e. it intervenes only to avoid infeasibility of the problem. We define the sponsor contribution as a direct liquidity injection in the cash balance constraint and then we measure the cumulative contribution. The difference between the DBO and the portfolio total value gives the idea of funding level of the pension fund and could be easily interpreted as end-effect.

Finally, for a fixed initial portfolio and a given sequence of liability payments, we want to find the optimal here-and-now allocation that minimizes the convex combination of the shortfalls of variables $Y_{j,n}$ at stage t^j with respect to fixed targets $\overline{Y_j}$:

\begin{equation}

$$\min \sum_{j=1}^{4} \lambda_j \cdot \sum_{n|t_n=t^j, Y_{j,n}<\overline{Y_j}} \pi_n \cdot \left(\overline{Y_j} - Y_{j,n}\right)$$

where π_n is the probability associated to node n, λ_j is the weight associated to each target and $\sum_{j=1}^{4} \lambda_j = 1$.

In the proposed solution we imposed $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_4 = 20\%$ and $\lambda_3 = 40\%$. Such weights could be changed to test sensitivity of the solution to different sponsor target choices. We suggest to keep higher the weight associated to the sponsor contribution in order to ensure the concept of lender of last resort.

3. Empirical study

In Figure 1, we propose the solution of the original model proposed in Consigli et al (2017) in which we adopt the described setting for the objective function. With respect to the initial allocation, the portfolio moves to a safer solution reducing the exposition in the risky assets (Public Equity and Corporates) and increasing the allocation in Cash. The final wealth distribution is highly concentrated on the value that corresponds to the fourth target in the objective function since it requires to reduce the shortfall to such target. The statistics of the final wealth distribution show a relatively safe behaviour and a corresponding attractive return. In Figure 2, we observe the solution of the EV model. The optimal is the same but the final wealth distribution is slightly different. On the one hand, the solution keeps the same left tail of the original model (V@R and AV@R are the same) but the mean value increases by approximately 1.2%. Also the standard deviation slightly increases but since the left tail is the same, it means that the increasing regards the right tail of the distribution and therefore it does not imply an increase of the riskiness of the distribution. In Figure 3, we depict the solution of the SSD model. Again, the optimal here-and-now allocation and the right tail of the final wealth distribution are the same as the previous cases, but we observe a further increase of the average wealth which is approximately 0.9% more than the EV solution and 2.2% more than the original model solution.

Figure 1: Original model solution – From left to right: initial portfolio allocation, optimal here-and-now solution, empirical distribution of the final wealth, statistics of the distribution of the final wealth

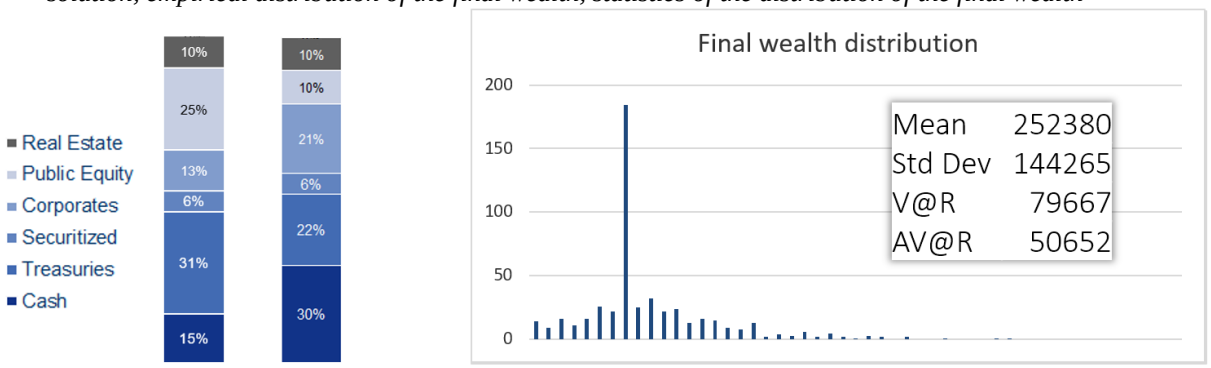


Figure 2: Expected Value model solution – From left to right: initial portfolio allocation, optimal here-and-now solution, empirical distribution of the final wealth, statistics of the distribution of the final wealth

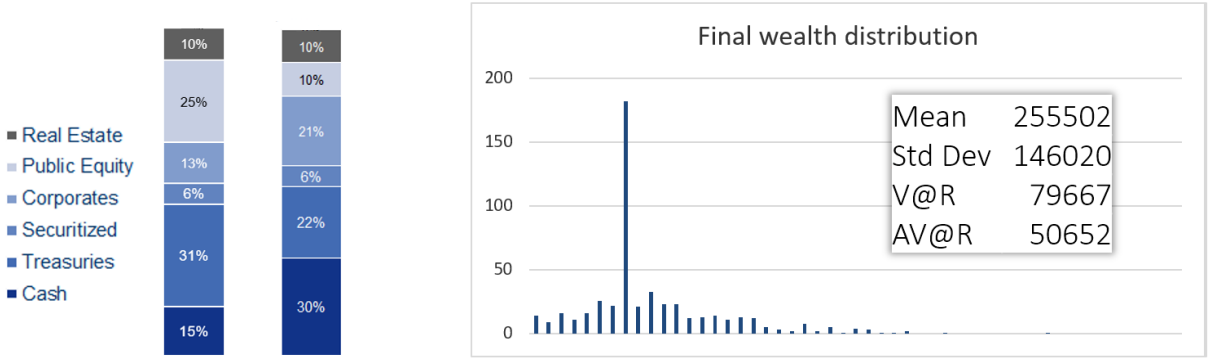
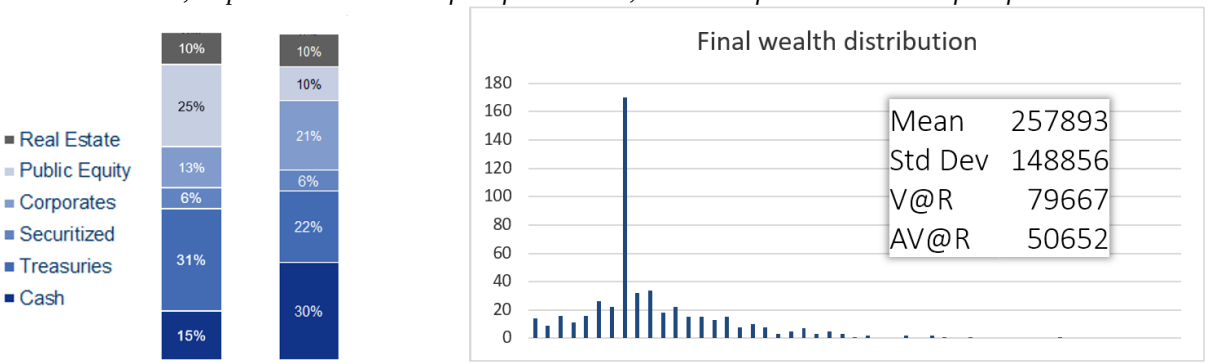


Figure 3: Stochastic Dominance model solution – From left to right: initial portfolio allocation, optimal here-and-now solution, empirical distribution of the final wealth, statistics of the distribution of the final wealth



All the results are given by the implementation of a linear programming model solved by CPLEX 12.1.0 in GAMS, with an Intel(R) Core(TM) i7-4510U CPU 2.60GHz with 8.00GB RAM running Windows 10. Input management, parameter and coefficient computations, and output analysis are performed in Matlab R2013b.

4. Conclusion

In this paper we analysed an extension of the ALM model proposed in Consigli et al (2017) including stochastic dominance constraints. In particular, second order stochastic dominance constraints were considered. The main goal was to compare the difference between the shape of the distribution of the final wealth obtained considering the original model, the EV model and the SSD model.

We found the original model can be efficiently improved with both approaches since the less tail of the distribution, i.e. the risky side, remains the same while the average value is pushed up. The optimal here-and-now allocation does not change, then the optimal portfolio is robust with respect of the model choice and the improvements are therefore achieved thank to the dynamic solution. For future research, this study can be improved in various ways. For example, a larger asset universe could be considered including derivative instruments and some highly risky scenarios can be tested to stress the portfolio under crisis events.

Acknowledgement: The research was supported by the Czech Science Foundation (GAČR) under the project No. 17-19981S.

References

[1] Bertocchi, M., Consigli, G., D'Ecclesia, R., Giacometti, R., Moriggia, V. and Ortobelli, S. (2013). *Euro bonds: Markets, infrastructure and trends*. World Scientific Books.

[2] Bradley, S.P. and Crane, D.B. (1972). A dynamic model for bond portfolio management. *Management Science*, 19(2), p. 139–151.

[3] Bradley, S.P. and Crane, D.B. (1980). Managing a bank bond portfolio over time. *Stochastic Programming* (MAH Dempster, ed.), Academic Press, London, p. 449–471.

[4] Cariño, D.R. and Ziemba, W.T. (1998a) Formulation of the Russell-Yasuda Kasai financial planning model. *Operations Research*, 46(4), p. 433–449.

[5] Cariño, D.R., Kent, T., Myers, D.H., Stacy, C., Sylvanus, M., Turner, A.L., Watanabe, K. and Ziemba, W.T. (1994). The Russell-Yasuda Kasai model: An asset/liability model for a Japanese insurance company using multistage stochastic programming. *Interfaces*, 24(1), p. 29–49.

[6] Cariño, D.R., Myers, D.H. and Ziemba, W.T. (1998b). Concepts, technical issues, and uses of the Russell-Yasuda Kasai financial planning model. *Operations research*, 46(4), p. 450–462.

[7] Consigli, G. and Dempster, M.A.H. (1998a). The CALM stochastic programming model for dynamic asset-liability management. *Worldwide asset and liability modeling*, 10:464.

[8] Consigli, G. and Dempster, M.A.H. (1998b). Dynamic stochastic programming for asset-liability management. *Annals of Operations Research*, 81, p. 131–162.

[9] Consigli, G. and di Tria, M. (2012). Optimal long-term property and casualty ALM with risk capital control. *Asset-Liability Management for Financial Institutions*, 1, p. 137–150.

[10] Consigli, G., and di Tria, M., Gaffo, M., Iaquinta, G., Moriggia, V. and Uristani, A. (2011). Dynamic portfolio management for property and casualty insurance. In *Stochastic Optimization Methods in Finance and Energy*, p. 99–124. Springer.

[11] Consigli, G. and Moriggia, V. (2014). Applying stochastic programming to insurance portfolios stress-testing. *Quantitative Finance Letters*, 2(1), p. 7–13.

[12] Consigli, G., Moriggia, V., Benincasa, E., Landoni, G., Petronio, F., Vitali, S. (2017). Optimal multistage defined-benefit pension fund management. In *Handbook of Recent Advances in Commodity and Financial Modeling*, International Series in Operations Research & Management Science, Springer.

[13] Dentcheva, D. Ruszczynski, A. (2003). Optimization with stochastic dominance constraints. *SIAM Journal on Optimization* 14 (2), p. 548–566.

[14] DeMiguel, V., Garlappi, L. and Uppal, R. (2009). Optimal versus naive diversification: How inefficient is the 1/n portfolio strategy? *Review of Financial Studies*, 22(5), p. 1915–1953.

[15] Dempster, M.A.H., Germano, M., Medova, E.A. and Villaverde, M. (2003). Global asset liability management. *British Actuarial Journal*, 9(01), p. 137–195.

[16] Dempster, M.A.H. and Ireland, A.M. (1988) MIDAS: An expert debt management advisory system. In *Data, expert knowledge and decisions*, p. 116–127. Springer.

[17] Dempster, M.A.H. and Ireland, A.M. (1989). Object-oriented model integration in MIDAS [Manager's Intelligent Debt Advisory System]. In *System Sciences*, 1989. Vol. III: Decision Support and Knowledge Based Systems Track, Proceedings of the Twenty-Second Annual Hawaii International Conference on, volume 3, p. 612–620. IEEE.

[18] Dempster, M.A.H. and Ireland, A.M. (1991). Object-oriented model integration in a financial decision support system. *Decision Support Systems*, 7(4), p. 329–340.

[19] Dert, C.L. (1998). A dynamic model for asset liability management for defined benefit pension funds. *Worldwide asset and liability modeling*, 10, p. 501–536.

[20] Geyer, A. and Ziemba, W.T. (2008). The Innovest Austrian pension fund financial planning model InnoALM. *Operations Research*, 56(4), p. 797–810.

[21] Hadar, J. and Russell, W. R. (1969). Rules for ordering uncertain prospects. *The American Economic Review*, p. 25–34.

[22] Hanoch, G. and Levy, H. (1969). The efficiency analysis of choices involving risk. *The Review of Economic Studies*, p. 335–346.

[23] Kopa, M., Moriggia, V. and Vitali, S. (2016). Individual optimal pension allocation under stochastic dominance constraints. *Annals of Operations Research*, forthcoming, DOI: 10.1007/s10479-016-2387-x.

[24] Kopa, M. and Post, T. (2015). A general test for SSD portfolio efficiency. *OR Spectrum*, 37(3), p. 703-734

[25] Kuosmanen, T. (2004). Efficient diversification according to stochastic dominance criteria. *Management Science*, 50(10), p. 1390–1406.

[26] Kusy, M.I. and Ziemba, W.T. (1986). A bank asset and liability management model. *Operations Research*, 34(3), p. 356–376.

[27] Luedtke, J. (2008). New formulations for optimization under stochastic dominance constraints. *SIAM Journal on Optimization* 19(3), p. 1433–1450.

[28] Mulvey, J.M. (1994). An asset-liability investment system. *Interfaces*, 24(3), p. 22–33.

[29] Mulvey, J.M. (1994). Financial planning via multi-stage stochastic programs. *Mathematical Programming*: State of the Art.

[30] Mulvey, J.M., Gould, G. and Morgan, C. (2000). An asset and liability management system for Towers Perrin-Tillinghast. *Interfaces*, 30(1), p. 96–114.

[31] Mulvey, J.M., Simsek, K.D. and Zhang, Z. (2006). Improving investment performance for pension plans. *Journal of Asset Management*, 7(2), p. 93–108.

[32] Mulvey, J.M., Ural, C. and Zhang, Z. (2007). Improving performance for long-term investors: wide diversification, leverage, and overlay strategies. *Quantitative Finance*, 7(2), p. 175–187.

[33] Mulvey, J.M., Simsek, K.D., Zhang, Z., Fabozzi, F.J. and Pauling, W.R. (2008). Assisting defined-benefit pension plans. *Operations research*, 56(5), p. 1066–1078.

[34] Nielsen, S.S. and Zenios, S.A. (1996). A stochastic programming model for funding single premium deferred annuities. *Mathematical Programming*, 75(2), p. 177–200.

[35] Pflug, G.C. and Świetanowski, A. (1999). Dynamic asset allocation under uncertainty for pension fund management. *Control and Cybernetics*, 28, p. 755–777.

[36] Post, T. and Kopa, M. (2013). General Linear Formulations of Stochastic Dominance Criteria, *European Journal of Operational Research*, 230(2), p. 321–332.

[37] Quirk, J.P. and Saposnik, R. (1962). Admissibility and measurable utility functions. *The Review of Economic Studies*, 29, p.140–146.

[38] Vitali, S., Moriggia, V. and Kopa, M. (2017). Optimal pension fund composition for an italian private pension plan sponsor. *Computational Management Science* 14(1), p. 135–160.

[39] Zenios, S.A. (1995). Asset/liability management under uncertainty for fixedincome securities. *Annals of Operations Research*, 59(1), p. 77–97.

[40] Zenios, S.A. and Ziemba, W.T. (2006). *Handbook of Asset and Liability Management: Theory and Methodology*, volume 1. North-Holland Finance Handbook Series, Elsevier.

[41] Zenios, S.A. and Ziemba, W.T. (2007). *Handbook of Asset and Liability Management: Applications and case studies,* volume 2. North-Holland Finance Handbook Series, Elsevier.

[42] Ziemba, W.T. (2007). The Russell-Yasuda, InnoALM and related models for pensions, insurance companies and high net worth individuals. In Stavros A. Zenios and William T. Ziemba, editors, *Handbook of Asset and Liability Management: Applications and case studies*, p. 861–962. North- Holland Finance Handbook Series, Elsevier.

[43] Ziemba, W.T. and Mulvey, J.M. editors (1998). *Worldwide asset and liability modeling*, volume 10. Cambridge University Press, UK.

Impact of Innovation Outsourcing on the Financial Situation of Companies in the Czech Republic

Marek Vokoun[1]

Abstract

This paper contributes to the theory of firm by revealing an advantage for company growth that is based on mixed (internal and external) involvement. Innovation external activities, in the form of cooperation and external acquisition of knowledge and R&D, are analysed using regression analysis in four Community Innovation Surveys (2008, 2010, 2012, and 2014) in the Czech Republic. Cooperation proved to be beneficial to total amount of R&D expenditures per employees. There is no additional effect of cooperation to sales of innovated goods. There is an inverse U-shaped relationship between R&D expenditures per employee and the ratio of external to internal R&D expenditures. The optimal ratio that maximizes the R&D expenditures per employee is 282.4 to one. The optimal ratio that maximizes sales of innovated production per employee is 70.1 to one.

Key words

External, acquisition of knowledge, R&D, cooperation

JEL Classification: O31, D23, L60, L80

1. Introduction

Innovation outsourcing is usually more cost-effective than in-house innovation activities. However, there are disadvantages to it. Companies want to keep their secrets hidden from the eyes of the competition and gain all the returns from inventions they introduce on the market. They want to keep as much of the innovation process in-house. On the other hand, hiring and keeping top talent employees is an incredibly hard and costly task. The risk of falling behind competition in some industries is too high to avoid a certain level of cooperation and external action. This paper deals with the issue of the innovation process and its partial outsourcing in terms of cooperation and external contracting (acquisition of knowledge capital). The goal of this paper is to analyse the relationship between financial and non-financial indicators of innovation processes of companies and effects of (1) cooperation in terms of best innovation partners and (2) optimal external to internal ratio of research and development (R&D) expenditures in the Czech Republic between 2006 and 2010.

Being a part of group of companies is typical on the Czech markets and cooperation inside of the group (vertically, horizontally or mixed integrated companies) is expected to be a beneficial activity. There is a problematic distinction between external knowledge acquisition when a company is in cooperation and is also part of a group of companies (Figure 1). There are more possibilities where to acquire knowledge externally, namely in the form of market contracts and contracts inside of the corporation-owned organizations. Economic agents are typically entrepreneurs, suppliers, competitors, and specialized companies such as laboratories, research institutes, as well as public organizations like universities and other public research organizations.

[1] Ing. Marek Vokoun, Ph.D., Department of management, Institute of Technology and Business in České Budějovice, Okružní 517/10, 370 01, Email: marek.vokoun@mail.vstecb.cz. This paper is an output of the scientific work of the Institute of Technology and Business in České Budějovice, Czech Republic. Proofreading by Livie Stellner, BA.

Figure 1: Relationship between cooperation and external knowledge acquisition

Cooperation	Knowledge acquisition, innovation	Place	Main stakeholders
No	Internal	Company	Employees, managers, owners.
	External	Market contracts	Economic agents.
Yes	Internal	Company	Employees, managers, owners.
	External	Market contracts	Economic agents.
		Inside of the group	Parent company and its companies.

Source: Own processing

Cooperation is considered to be an agreement between two or more companies. It is a different contract than mere one-way external knowledge acquisition. The flow of knowledge between cooperation partners is more complex and inventions are to some extent usually shared between cooperation partners (innovation alliances, innovation projects, projects with government). Cooperation agreements can have complex contents depending on the context of the mutual innovation project.

2. Outsourcing, financial efficiency, and the theories of the firm

In terms of outsourcing and cooperation activities of organizations, economic theories of the firm primarily focus on the role of transaction costs. The theories claim that the firm's growth continues as long as the internal organization of transactions is cheaper that the organization of external transactions. In other words, the firm pays for partaking in the pricing mechanism and utilizes other entrepreneurs on the market (Coase, 1937).

Economic research (Richardson, 1972) pursues the issue of classifying external and internal activities of firms. Ronald Coase himself stated that his theory is too general and fails to provide a complete description of transaction costs, which means that any variable can be regarded as a determinant of firm boundaries (Georga and Halberstam, 2007).

This paper tests the hypothesis that a clear distinction of internal and external activities is too restrictive since there are "hybrid" activities in research and development activities of firms. These hybrid activities are assumed as an essential part of company growth and their complete internalization to competitive environment is ineffective.

Current research suggests that there exists a type of optimal combination of external and internal knowledge acquisition (Grimpe and Kaiser, 2010), which implies that external innovation activities can be essential for competitiveness and further growth of firms. Discovering new opportunities is based on interactions with and within the business environment. Kim and Mahoney (2010) define a firm as a nexus of incomplete contracts. This concept makes activities that are necessary for company growth possible. According to their strategic theory, firms are not a nexus of complete contracts but they are in a contracting flux, which allows firms to discover new threats and opportunities.

R&D outsourcing and open innovation are present in the small and mid-size enterprises sector and in large companies as well. For SMEs, the driving force to enter external cooperation or partnerships is mostly based on the lack of resources (Albors-Garrigos et al., 2011; Bin Guo et al., 2015). Cooperating with public R&D institutions, in terms of innovation outsourcing, is typical for successful patent companies (Fontana and Matt, 2006).

Open innovation has many levels of firm participation. A company can utilize collaboration, outsourcing, licensing, trading, and incorporation of intangible assets; it can participate in further development in the network (Lamberti et al., 2015). This view sees companies balancing external and internal involvement.

On the other hand, there is evidence that closed innovation strategy of the SME relates positively to financial performance (Lee, Park and Song, 2009). It is possible to say that without closed innovation strategy in the past, there would not be open innovation today. It is clear that keeping R&D activities internal is beneficial and strategic for the firm, but it does not have to be tactical. Some authors point out that there is a threshold for that (Baier et al., 2013). For example, R&D offshoring is, in terms of increased sales, beneficial for SMEs (Rodriguez and Nieto, 2016). Another paper suggests a complementary nature of internal and outsourced R&Ds. The participation in a mixture of informal and formal networks means that firms outsource relatively more R&Ds than firms relying on themselves or formal networks only (Spithoven and Teirlinck, 2015).

3. Data and method

The fundamental method used during this project is econometric verification of data gained from a questionnaire about innovations - the Community Innovation Survey (CIS). Econometric verification of primarily panel data uses findings from estimating innovation activities by simulating the innovation process (CDM model by Crépon et al., 1998) and by using the descriptive characterization of the differences between firm groups.

Table 1: Summary of the number of observations by industries, CIS dataset, Czech Republic 2008-2014

Description of the industry		**Obs.**
C	Manufacturing	12107
D	Electricity, gas, heat, and air conditioning.	580
E	Water supply; Waste and remediation activities	937
F	Construction	452
G	Wholesale and retail trade; Repair and maintenance of motor vehicles	1630
H	Transport and storage	1556
I	Accommodation, meals and hospitality	164
J	Information and communication activities	1963
K	Finance and Insurance	843
L	Real estate activities	76
M	Professional, scientific and technical activities	1448
N	Administrative and support activities	476
C-N	**Total**	**22232**

Source: Own processing based on the data from Czech Statistical Office (2017)

The data is provided by the Czech Statistical Office (2017). In our sample (Table 1), we kept only companies in the branches C (Manufacturing) to N (Administrative and support activities) according to Statistical classification of economic activities in the European Community (NACE). More than half of the observations are form the manufacturing industry that is dominated by automotive and subsequent industries.

Table 2: Number of Employees, CIS dataset, Czech Republic 2008-2014

Number of employees	**0 to 9**	**10 to 19**	**20 to 49**	**50 to 99**	**100 to 249**	**250 to 999**	**1000 +**
Observations	0	6670	4669	3112	3557	3557	667

Source: Own processing based on the data from Czech Statistical Office (2017)

The issue of all Community Innovation Surveys datasets and subsequent analyses is problematic representativeness (Vokoun 2016). Lack of micro companies doesn't allow

analysing the industry dynamics and competition pressure. The Czech dataset has a very good representativeness of small companies (with 10 to 49 employees); however, no micro companies (with 1 to 9 employees) are present in the data sample (Table 2).

Table 3: Summary statistics, CIS dataset, Czech Republic 2008-2014

Variable	Obs.	Mean	S.D.	Min	Max
Part of a group	22232	0.37	0.48	0	1
Product innovation	22232	0.25	0.43	0	1
Process innovation	22232	0.15	0.36	0	1
New to the market innovation	7087	0.58	0.49	0	1
R&D expenditures - internal	7722	9021	67803	0	3977148
R&D expenditures - external	6874	9222	180345	0	10900000
R&D expenditures – knowledge acquisition	6680	1768	32283	0	2221973
Cooperation	9715	0.44	0.50	0	1
Sales	22232	937277	6603801	2	362000000
Number of employees	22232	193	799	10	36332
Foreign owned company	22232	0.31	0.46	0	1

Source: Own processing based on the data from Czech Statistical Office (2017)

Financial data is in thousands of the koruna (CZK) and the estimation process requires logarithmic transformation. There are 37 % companies that are part of a group of companies, 38 % are owned by a foreign entity, and around 44 % of them cooperated on innovation. The mean value of external R&D is slightly higher then in-house R&D expenditures. Around 58 % of innovators introduced new to the market innovation. Innovators are considered those firms that introduced new product (25 % of companies) or new services (15 % of companies).

Table 4: The model of estimation as a recursive system of three econometric equations

Heckman Procedure	$r_{it}^{*} \begin{cases} \mathbf{1}\ if\ r_{it} = (X_{1it}\beta_1 + \rho_i + \varepsilon_{it_1}) > 0 \\ \mathbf{0}\ otherwise\ \ (r_{it} \le 0) \end{cases}$
	$k_{it}^{*} = \ln(k_{it}) \mid (r_{it} > 0) = X_{2it}\beta_2 + \rho_i + \varepsilon_{it_2}\ with\ Df(k_{it}) = (0, \infty)$
GLS/OLS	$t_{it}^{*} = \ln(t_{it}) \mid (k_{it} > 0) = X_{3it}\beta_3 + \rho_i + \alpha k_{it}^{*} + \varepsilon_{it_3}\ with\ Df(t_{it}) = (0, \infty)$

Where $Xn_{it}\beta_n$*'s* (with n = 1, 2, and 3) are vectors of explanatory variables and ε_{itn}*'s* (with n = 1, 2, and 3) are random-error terms. The error terms are assumed to be independent on the exogenous variables. The system of three econometric equations (Table 4) allows for arbitrary correlation among the three disturbances. The vector of parameters to be estimated is denoted β_n (with n = 1, 2, and 3) and the single parameter to be estimated in the third equation is α. The$\boldsymbol{\rho}_i$ represents fixed or individual effects. In both equations, there are a number of potential determinants ($Xn_{it}\beta_n$'s); such as, a firm's size, foreign ownership, being part of a group of companies, cooperation, market orientation etc. Some of them are used uniquely to identify each equation in a simultaneous estimation (see more in Hashi and Stojčić 2013).

The first equation (r_{it}^{*}) accounts for selection (Heckman procedure) into R&D activities. This is specified as a panel version of Probit model, i.e. $P(r_{it}^{*}>0) = \Phi(X_{1it}\beta_1)$, where r_{it}^{*} equals 1 if firm *i* is an innovator. Innovator is a firm that introduced new to the firm or market product or service innovation in the last three years and reported nonzero R&D expenditures in the year of the survey. The second equation (k_i^{*}) describes the log of total R&D expenditures to the number of employees in a firm *i*, conditional of being an innovator firm.

Both equations ($r_{it}^*$and k_{it}^*) are estimated together and it is controlled for selection bias using non-selection hazard variable (Mill's ratio) in the second equation (Heckman 1976).

The third equation (t_{it}*) models (using fixed effects and random effect estimation procedure) the innovation log of sales of goods and services to the number of employees. Here the aim is to estimate the input-output innovative elasticity (α). The CDM model has also fourth linear equation which describes labour productivity, which relates the log of sales of goods and services to the number of employees. However, the Czech Statistical Office is reluctant to provide sensitive data about fixed assets of surveyed companies. Technological level of industries is based on the European Commission (2017) classification of industries.

4. Results

The first model in Table 5 describes factors that influence the decision to innovate. This model provides average marginal effects. One unit change in the log of number of employees variable (approximately increase of 10 %), increases the probability of being innovator by 3.19 %. Foreign companies have lower probability to innovate and the decision depends substantially on the technological level of the industry. There are other factors influencing this decision but in this paper they were included to control for selection bias in model 2 and 3 (Table 5). For example, further market orientation and being part of a group of companies increases the probability of being an innovator. A negative contribution to the probability to innovate has the problem of finding a good cooperation partner and the company headquarters outside the capital city.

Our hypotheses were tested in the second and third model (Table 5). We have evidence that there is a statistically significant relationship between cooperation and the amount of R&D expenditures per employee. Some cooperation partners are better than others. For example, cooperation with public sector contributes on average up to 98.4 % higher amount of R&D expenditures per employee. Other important partners are companies inside the group, suppliers, clients, and competitors. Insignificant are partners from higher education sector and private laboratories.

There is no additional effect of cooperation and all the partners to the ability to capture profits from innovated goods in Model 3 (Table 5). We observe only the positive innovation input output elasticity. On average, 10 % increase in R&D expenditures per employee (which is increased by cooperation) lead to 0.7 % increase in sales of innovated production per employee.

The testing of the hypothesis about optimal external to internal R&D expenditures ratio provides statistically significant results. The ratio has a non-linear effect on R&D expenditures per employee and sales of innovated production per employee as well. In both cases decreasing returns from the ratio is observed. The optimal ratio that maximizes the R&D expenditures per employee is 282.4 to one. The optimal ratio that maximizes sales of innovated production per employee is 70.1 to one. These results are robust to panel heteroscedasticity and technological level of the industry. However, the average ratio is lover (0.9) and the mean value of this ratio is even lower (9.4e-05) and the results are to some extent influenced by outliers. We can expect industry specific ratios. However, random effect estimation was not possible because it provided biased coefficients (inconclusive Hausman and Sargan-Hansen test statistics).

Table 5: Regression results of innovation process, CIS dataset, Czech Republic 2008-2014

Model number	(1)	(2)	(3)
Equation	Decision to be innovator	Log of R&D expenditures per employee	Log of Sales of innovated production per employee
Estimation method	PROBIT	OLS	OLS
Log of number of employees	0.319***	0.018	-0.068
	(0.02)	(0.19)	(0.17)
Foreign owned	-0.254***	-0.035	-0.098
	(0.04)	(0.21)	(0.17)
Technological level	0.609***	-0.572*	-0.772
	(0.04)	(0.30)	(0.61)
Linear trend	0.036***	0.039**	-0.005
	(0.01)	(0.02)	(0.02)
R&D ratio External to internal		2.59e-02***	3.46e-04
		(0.01)	(0.00)
R&D ratio External to internal square		-4.56e-05***	-2.47e-06
		(0.00)	(0.00)
Cooperation		0.391**	0.149
- group		(0.15)	(0.12)
Cooperation		0.355**	0.043
- suppliers		(0.15)	(0.12)
Cooperation		0.349***	0.132
- clients		(0.13)	(0.11)
Cooperation		0.685*	0.009
- public sector		(0.38)	(0.24)
Cooperation		0.398*	0.128
- competitors		(0.20)	(0.23)
Cooperation		0.214	-0.102
- labs		(0.19)	(0.20)
Cooperation		0.170	-0.081
- universities		(0.17)	(0.16)
Log of total R&D expenditures per employee			0.070**
			(0.03)
Constant	-75.260***	-73.993**	16.558
	(14.73)	(33.21)	(33.97)
Observations	21803	4067	2383
Adjusted R^2		2.2 %	2.6 %

Source: Own processing based on the data from Czech Statistical Office (2017). Note: Robust standard errors in parentheses, * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$, average marginal effects in Probit model.

5. Conclusion

Outsourcing activities in the form of cooperation and external contracting (acquisition of knowledge capital) were analysed in four Community Innovation Surveys (2008, 2010, 2012, and 2014) in the Czech Republic. Cooperation, in terms of best innovation partners, proved to be beneficial to the total amount of R&D expenditures per employees. The best partners are the government, clients, suppliers, competitors, and partners inside parent group of companies. No statistically significant effect is observed in partners from universities and private labs. The additional effect of cooperation is not observed. There is no statistically significant relationship between cooperation and sales of innovated goods. There is only a positive relationship between sales of innovated goods and R&D expenditures per employee which are increased by cooperation.

There is an inverse U-shaped relationship (decreasing returns) between R&D expenditures per employee and the ratio of external (Purchase of research and development services and Acquisition of other external knowledge) to internal (in-house research and development) R&D expenditures. The optimal ratio that maximizes the R&D expenditures per employee is 282.4 to one. The optimal ratio that maximizes sales of innovated production per employee is 70.1 to one. Due to the positive skewness of the ratio it is expected that these results are industry specific.

This paper contributes to the theory of firm by revealing advantage for possible company growth that is based on continuous external involvement. The level of internalization of innovation activities is not 100 % because it would prevent that company to grow and compete in the market. There is an optimal ratio of external to internal involvement. This involvement is most likely industry and country specific. Higher external involvement (external to internal ratio > 1) is observable in the Czech Republic.

References

[1] Coase, R.H. (1937). The Nature of the Firm. *Economica,* 4(16), p. 386-405. ISSN 1468-0335.

[2] Richardson, G.B. (1972). The Organisation of Industry. *The Economic Journal,* 82(327), p. 883–896. ISSN 0013-0133.

[3] Gorga, É. and Halberstam, M. (2007). Knowledge inputs, legal institutions and firm structure: towards a knowledge-based theory of the firm. *Northwestern University Law Review,* 101(3), p. 1123-1206. ISSN 0029-3571.

[4] Grimpe, Ch. and Kaiser, U. (2010). Balancing internal and external knowledge acquisition: the gains and pains from R&D outsourcing. *The Journal of management studies,* 47(8), p. 1483–1509. ISSN 0022-2380

[5] Kim, J. and Mahoney J. T. (2010). A strategic theory of the firm as a nexus of incomplete contracts: A property rights approach. *Journal of Management,* 36(4), p. 806–826. ISSN 1557-1211

[6] Albors-Garrigos, J., Zabaleta Etxebarria, N. and Luis Hervas-Oliver, J. (2011). Outsourced innovation in SMES: a field study of R&D units in Spain. *International Journal of Technology Management,* 55(1-2), p. 138-155. ISSN online: 1741-5276.

[7] Bin Guo, Yueqi Wang, Xiao-Yun Xie and Yongyi, S. (2015). Search more deeply or search more broadly? An empirical study of external knowledge search strategy in manufacturing SMEs. *Asian Journal of Technology Innovation,* 23(1), p. 87-106. http://dx.doi.org/10.1080/19761597.2015.1019177

[8] Fontana, R., Geuna, A. and Matt, M. (2006). Factors affecting university-industry R&D projects: The importance of searching, screening and signalling. *Research Policy,* 35(2), p. 309-323. ISSN 0048-7333

[9] Lamberti, E. et al. (2015). *Intangibles portfolio and open innovation models: an empirical investigation*. In: Culture, Innovation and Entrepreneurship: connecting the knowledge dots. Bari: IFKAD, p. 1477-1491. ISBN 978-88-96687-07-9.

[10] Baier, E., Ch. Rammer and Schubert, T. (2013). *The Impact of Innovation Off-shoring on Organizational Adaptability*. ZEW Discussion Papers [online], Mannheim: ZEW - Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, p. 13-109 [cit. 2017-03-27]. URL: http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp13109.pdf

[11] Rodriguez, A. and Jesus Nieto, M. (2016). Does R&D offshoring lead to SME growth? Different governance modes and the mediating role of innovation. *Strategic Management Journal*, 37(8), p. 1734-1753. ISSN 0143-2095.

[12] Spithoven, A. and Teirlinck, P. (2015). Internal capabilities, network resources and appropriation mechanisms as determinants of R&D outsourcing. *Research Policy*, 44(3), p. 711–725. ISSN 0048-7333.

[13] Crépon, B., Duguet, E., and Mairessec, J. (1998). Research, Innovation And Productivity: An Econometric Analysis At The Firm Level. *Economics of Innovation and new Technology*, 7(2), p. 115-158.

[14] Czech Statistical Office (2017). Community Innovation Survey – TI Questionnaire data 2008, 2010, 2012, 2014. Prague: Czech Statistical Office [CD-ROM]. URL: https://www.czso.cz/csu/czso/zadost-o-poskytnuti-pristupu-k-duvernym-statistickym-udajum-pro-ucely-vedeckeho-vyzkumu

[15] Vokoun, M. (2016). Innovation behaviour of firms in a small open economy: the case of the Czech manufacturing industry. *Empirica*, 43(1), p. 111-139.

[16] Hashi, I. and Stojčić, N. (2013). The impact of innovation activities on firm performance using a multi-stage model: Evidence from the Community Innovation Survey 4. *Research Policy*, 42(2), p. 353-366.

[17] Heckman, J. J. (1976). The common structure of statistical models of truncation, sample selection and limited dependent variables and a simple estimator for such models. *Annals of Economic and Social Measurement*, 5(4), p. 475-492.

[18] European Commission. (2017). High-tech industry and knowledge-intensive services. [online], Luxembourg: Eurostat metadata, [cit. 2017-03-27]. URL: http://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/DE/htec_esms.htm

The impact of financial ratios dynamics on company's performance

Aleksandra Wójcicka [1]

Abstract

In credit risk assessment, many models and methods are used. Many approaches use financial ratios to establish company's performance as the data is relatively homogenous and easily accessible. Usually the assessing institution (e.g. bank) sets a specified range for a given financial ratio. The level of ratio within that range is desirable and is supposed to prove that company is in good condition.
The paper investigates the idea that it is not the absolute level of the ratio, or the range they fall into, that is informative but the change (quarterly or annually) that brings the most important hints regarding actual situation of the company. The changes (positive / negative) between the values of chosen annual financial ratios and their influence on future performance of the company in one- and two-year horizon as well as their ultimate survival or default are presented.

Key words

credit risk, financial ratios, survival of companies, default

JEL Classification: G33, C58, G21

1. Introduction

The search for ratios which can be regarded as credible factors revealing early symptoms of deteriorating condition of a company goes ack as far as the beginning of 20th century. The decline in performance consequently leads to bankruptcy. The accurate assessment of default threat reduces the risk not only for the company itself but also for related entities. Therefore, the studies in that field seek for methods which reflect the possibility of bankruptcy most accurately.

Models and methods used in credit risk assessment base on various input (endogenous and exogenous data). However, models of so-called "new approach" to credit risk require data which is usually rare, inaccessible or absent on Polish financial market. Therefore, many of those approaches use financial ratios to establish company's performance. This is due to the fact that data is relatively homogenous and easily accessible. It is believed that they are the best source of information on company's standing. Usually a specified range for a given financial ratio is established. Yet, many companies permanently reach the level out of that range (which is regarded as unfavourable) but still manage to survive and, on the other hand, some companies have exemplary levels of financial ratios and still are eventually declared bankrupt. Moreover, companies sporadically can influence the results presented in individual financial statements, especially if they plan to apply for external financing. However, they cannot do it indefinitely. Therefore, a single set of financial statements is not very informative. Only the comparison of the changes occurring in the company can provide an in-depth insight

[1] Aleksandra Wójcicka, Ph.D., Poznań University of Economics and Business, aleksandra.wojcicka@ue.poznan.pl

into its actual condition for it is mostly the interpretation that gives the bigger picture of company's situation.

The paper investigates the idea that it is not the absolute level of the ratio, or the range they fall into, that is informative but the change (quarterly or annually) that brings the most important hints regarding actual situation of the company. The changes (positive / negative) between the values of chosen annual financial ratios and their influence on future performance of the company in one- and two-year horizon as well as their ultimate survival or default are presented.

2. Methodology and data

The paper investigates the classification of borrower (debtor) basing on chosen financial ratios which in Polish economy reflect the standing of the companies in the most accurate way. The ratios were used basing on their dynamics understood as the change (positive or negative). The increase or decrease can be both, positive or negative, depending on the character of the financial ratio.

The collected data, used in the research, was obtained from a bank operating on Polish market, the Commercial Court in Poznań, Poland and from NOTORIA SERWIS. The data cover a period of ten years (2006 – 2015). It refers to companies from construction sector. The sector covers a wide variety of companies, regarding their legal form, assets value etc. The choice of construction sector was dictated by the fact that companies in this sector suffered tremendously as the after-effect of the economic crisis which started in 2007-2008. A lot of companies (developers, main contractors and sub-contractors etc.) were declared bankrupt. In tested period, the default in construction period happened more often than in other sectors (Wójcicka, 2016a; 2016b; 2016c) – after the financial means were already granted (in the duration of the loan or corporate credit)[2]. Hence, this is one of the sectors which caused banks a lot of trouble. Additionally, no matter how unfavourable the situation was for banks, it also delivered a lot valuable data for the research (the data of defaulted companies or companies in distress while their situation was rapidly deteriorating soon after the positive decision of the bank). Summing up, it is beneficial to recognise the factors (the size of change; ratios' dynamics) which can indicate future problems in construction sector.

The sample contains financial statements of companies which include a balance sheet, an income statement, a cash flow statement and a statement of changes in equity. All the data (despite the source) went a prior verification to ensure the comparability of data. The verification came down to establishing whether the above-listed financial statements provided the data needed to calculate 22 financial ratios (of liquidity, efficiency, profitability, debt) shown in table 1 (Tyran, 2001; Wójciak, Wójcicka, 2007; 2008; 2009; Wójcicka, Wójtowicz, 2009).

Table 1: Ratios used in the analysis

Ratio's name	Abbrev.	Ratio's name	Abbrev.
Acid-test ratio	ATR	Financial surplus rate	FSR
Quick ratio	QR	Long-term debt ratio	LtDR
Receivables ratio	RsR	Current assets turnover ratio	CATR
Stock turnover ratio	STR	Short-term investments turnover ratio	StIT
Receivables to liabilities ratio	RsLR	Operating activity profitability index	OAPI
Gross profit margin ratio	GPMR	Assets profitability index	API
Net profit margin ratio	NPMR	Equity profitability index	EPI
Sale profitability index	SPI	Costs increase ratio	CIR
Costs level ratio	CLR	Sales dynamics	SD
Total debt ratio	TDR	Operating ratio	OR

[2] The comparison of default frequency was run for construction, trade and industrial sectors.

Equity debt ratio	EDR	Self-financing ratio	SfR

If the statements were incomplete than the company was rejected from the sample. For the research, a balanced sample of healthy and unsound companies is needed. In the study, unsound companies were matched with healthy businesses similar in assets value and sector of economy (construction). The final sample consists of 136 companies (68 unsound and 68 healthy companies). The entire sample was divided into two independent sets: learning (75%) and testing (25%). The learning group is the set which was used to set the ranges of changes. The test group was used to revise whether basing on those ranges it is possible to credibly assess the possible default of he company.

3. Findings

The ratios were examined in two different ways. The first approach included examining a single ratio at a time. The other approach involved examining the dynamics of ratios and efficiency of debtor's classification in case of limited set of ratios (a sub-set). In this sub-set those ratios were removed which did not give a clear answer to whether company should be classified as healthy or unsound. It must be stressed that the level of a particular ratio was not the matter of research but it relative change. The change of the ratio was always compared progressively between two corresponding periods t_i and t_{i+1} and was expressed in percent (%). Usually it was possible to draw a line between the level of change for an individual ratio for good and bad borrowers (17 ratios). However, in case of some ratios (remaining 5) a grey zone appeared. A "grey zone" in the research means that indicated changes of a ratio occurred for both, healthy and unsound companies. Therefore, it is impossible to classify such change into one of two groups. The changes also involved increases and decreases. The results of that approach are presented in table 2.

Table 2: Changes of ratios (in %) for healthy and unsound companies.

Ratio's name	healthy		grey zone		unsound	
	increase	decrease	increase	decrease	increase	decrease
Acid-test ratio	0,45-0,98	0,03-1,21	-	-	>0,34	3,25-10,01
Quick ratio	0,66-1,03	> 1,13	-	-	0,01-0,48	< 0,56
Receivables ratio	1,32-2,98	2,24-3,32	-	2,24-2,67	> 4,31	0,09-2,67
Stock turnover ratio	0,96-3,33	3,33-6,78	-	-	> 3,51	< 2,88
Receivables to liabilities ratio	1,73-1,14	0,79-6,41	-	-	> 0,43	> 8,43
Gross profit margin ratio	0,85-4,15	1,23-5,15	-	4,87-5,15	< 0,67	4,87-23,43
Net profit margin ratio	1,22-4,07	3,33-4,78	3,40-4,07	-	< 3,40	7,14-21,99
Sale profitability index	2,04-4,11	2,67-4,12	-	-	0,00-1,14	4,89-15,15
Costs level ratio	0,18-2,33	2,21-4,41	-	-	2,99-14,08	1,13-1,98
Total debt ratio	1,17-3,09	3,15-6,76	-	-	6,27-33,98	1,01-2,78
Equity debt ratio	0,99-2,87	2,67-5,55	-	-	3,12-8,90	< 2,55
Financial surplus rate	4,34-10,15	3,12-7,33	-	-	< 0,67	9,03-47,51
Long-term debt ratio	2,22-4,31	1,68-5,05	-	-	4,68-9,92	< 1,23
Current assets turnover ratio	3,38-5,44	0,57-3,65	-	-	< 2,52	4,04-9,75
Short-term investments turnover ratio	0,45-0,85	0,77-1,03	-	-	< 0,18	0,03-0,61
Operating activity profitability index	2,18-5,29	0,34-3,88	-	-	< 0,05	> 4,17
Assets profitability index	1,15-5,43	0,12-3,99	-	-	< 0 23	> 5,04
Equity profitability index	0,88-3,33	1,12-4,32	-	-	< 0,75	5,75-12,33
Costs increase ratio	0,36-2,43	0,76-2,19	-	-	3,41-9,97	< 0,55
Sales dynamics	1,12-4,32	1,08-3,21	-	2,99-3,21	< 0,96	2,99-11,01
Operating ratio	0,98-3,33	0,56-4,44	-	3,87-4,44	< 0,77	3,87-5,54
Self-financing ratio	1,01-3,13	0,47-2,22	-	-	< 0,98	3,23-7,73

The analysis shows that it is possible to classify the entities into following groups of good or bad companies depending on the level of change (increase, decrease) of the financial ratios. However, for the classification needs, the approach to categorise an entity into a group, range

or rating was borrowed from bank practise. This practise not only classifies those companies into an individual group which fulfil the requirements entirely but also those which miss not more than one criterion (the final decision belongs to the analyst).

Basing on the results we can clearly state that the most helpful are the ratios from debt group which do not indicate any grey zone and the levels of their dynamics can be interpreted unequivocally i.e. the entities can be classified into a group of healthy or unsound companies depending on the direction and value of the ratio's change as in case of 17 ratios it is possible to draw a clear line between the levels of changes.

In the second approach, the most problematic ratios: Receivables ratio, Gross profit margin ratio, Net profit margin ratio, Sales dynamics and Operating ratio were removed from the analysis. It was assumed that the ambiguity of their indications could deteriorate the final efficiency of classification.

To check the efficiency of the presented approach an independent sample of entities (test group) was used. The simple approach of type II error was implemented. It means that banks recognise a bad customer as a good customer and accept its application and grant financing which is very likely to lead to customer's insolvency and bankruptcy. Type I error was not considered as it is less harmful for the bank. Due to rejection of good customers the bank can lose significant amount of money in a form of "lost opportunities", however it is seen as "a virtual loss". The result is very promising as the type II error reaches merely 5,88%. In comparison to other methods, e.g. neural networks (Wójcicka, 2016a; 2016b; 2016c) and Discriminant Analysis (Piasecki, Wójcicka 2017) is efficient. The results presented for neural networks involve best architectures for Multi-Layer Perceptron and Radial Basis Function selected in previous research and Discriminant Analysis involve 8 models of Polish authors. The results are shown in table 3.

Table 1: Type II error for chosen methods

	Method	type II error (%)
Dynamic Approach	Financial ratios (full set)	5,88
	Financial ratios (limited set)	2,94
Discriminant Analysis	Gajdka and Stos	7,33
	Hadasik	6,67
	Wierzba	8,67
	"poznański"	8,67
	Prusak	8,67
	Appenzeller and Szarzec	5,67
	Mączyńska	5,67
	Mączyńska i Zawadzki	4,33
Neural Networks	MLP	10,00
	RBF	13,33

This error is considered in one-year horizon from the potential decision taken by a creditor. The results show that only 3 models of discriminant analysis reached better efficiency than dynamic approach (22 financial ratios – full set; 5,88%). They are as follows: Mączyńska i Zawadzki (4,33%), Appenzeller and Szarzec (5,67%) and Mączyńska (5,67%). According to previous research neural networks work better if they are especially calibrated in relation to the number of ratios and sector of economy. However, the limited set (17 ratios) proved to be significantly better with a level of type II error reaching merely 2,94%. In two-year horizon, the efficiency slightly drops reaching the level of 11,76% and 8,82% respectively for the full set and limited set of ratios.

4. Conclusions

Making a wrong loan-granting decision can result in big financial losses. Therefore, credit risk estimation and correct classification of customers is a valid, up-to-day, significant issue. The objective of the research was to prove whether chosen method is characterised by increased accuracy and decreased time-consumption. This would mean more creditworthy applicants are granted financing and thereby increasing bank's profits and. on the other hand the method is relatively easy and intuitive.

The dynamic approach proved to be useful and relatively formalized. In comparison to other methods tested in previous research, it reached satisfactory level of efficiency depending on the set of ratios and 1- and 2-year horizon.

On the basis of the performed experiments a conclusion can be drawn that the dynamics of ratios (the range of change) is helpful in correct classification of healthy and unsound companies - potential clients of a bank.

The further research, combined with the prior study of input data, should follow the line of accurate selection of the ratios, depending on the business sector. In author's opinion, it is essential to implement in further research various methods of including and excluding the variables – preferably, independently for each method and for various sectors of economy. Moreover, one of the further directions of currently ongoing research, may lead to broadening the set of exogenous factors which, in author's opinion, significantly influence credit risk.

References

[1] Khemakhem, S., Boujelbènea, Y. 2015. *Credit risk prediction: A comparative study between discriminant analysis and the neural network approach*, Accounting and Management Information Systems Vol. 14, No. 1, pp. 60-78

[2] Tyran, M., 2001. *Wskaźniki finansowe*, Dom Wydawniczy ABC–Oficyna Ekonomiczna, Kraków

[3] Piasecki, K., Wójcicka A., 2017. *Neural networks versus discriminant analysis in the assessment of default*, referat na konferencji VII Ogólnopolska Konferencja Naukowa im. Profesora Zbigniewa Czerwińskiego "Matematyka i informatyka na usługach ekonomii", 30-31.03.2017

[4] Wójciak, M., Wójcicka, A., 2008. *Zdolności dyskryminacyjne wskaźników finansowych w ocenie kondycji finansowej podmiotów gospodarczych*, Taksonomia 15: Klasyfikacja i analiza danych - teoria i zastosowania, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

[5] Wójciak, M., Wójcicka, A., 2007. *The Influence of Specific Information on the Credit Risk Level* in Advances in Data Analysis [editors: R. Decker, H.-J. Lenz], Springer, p. 547-554

[6] Wójciak, M., Wójcicka, A., 2009. *The discriminative ability of financial ratios to evaluate the credit risk level*, red. P. Chrzan, T. Czernik. w: Metody matematyczne, ekonometryczne i komputerowe w finansach i ubezpieczeniach 2007, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej (AE) w Katowicach

[7] Wójcicka, A. 2016a. *Neural networks in credit risk evaluation of construction sector*, referat wygłoszony w dniu 18.10.2016 na konferencji MZBO'16 w Czerniejewie, – undergoing the review process

[8] Wójcicka, A., 2016b. *Classification of trade sector entities in credibility assessment using neural networks*, referat wygłoszony w dniu 16.09.2016 na Econometric Research in Finance Workshop w Warszawie – undergoing the review process

[9] Wójcicka, A., 2016c. *Credit-risk decision process using neural networks in industrial sectors,* referat wygłoszony w dniu 21.10.2016 na konferencji International Conference on Accounting, Finance and Financial Institutions. Theory Meets Practice, Poznań 19-21.10.2016

[10] Wójcicka A., Wójtowicz T., *Wykorzystanie analizy wskaźnikowej w ocenie zdolności kredytowej przedsiębiorstwa - szanse i zagrożenia*, w: Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego (SGGW) w Warszawie: Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej 2009 nr 78, sWydawnictwo Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego (SGGW) w Warszawie, 2009

Determination of Risk Measure by Assuming Laplace Distribution

Kateřina Zelinková [1]

Abstract

Traditional model of Value at Risk suppose normal distribution which are very often not supported by real-life data because of heavy tails and asymmetry present in these data. Therefore it is appropriate to use another distribution. Laplace distribution can find most interesting and successful applications is modeling of financial data. The aim of this paper is determination Value at Risk by assuming Laplace distribution for different financial time series. We will expect, that it is appropriate for short time series then longer time series.

Key words

Value at Risk, Laplace distribution, Backtesting.

JEL Classification: C16, G22

1. Úvod

Standardem pro měření a řízení tržních rizik je ukazatel hodnoty Value at Risk (*VaR*), jež kvantifikuje maximální ztrátu, která nebude se zvolenou pravděpodobností překročena v horizontu několika nejbližších dní. Problematika Value at Risk je popsána v celé řadě knih např. (Alexander, 2008), (Holton, 2003), (Hull, 2007) a (Jorion, 2007).

Tradiční rozdělení pravděpodobnosti pro výpočet Value at risk se předpokládá normální rozdělení pravděpodobnosti. Nicméně, v praxi tento předpoklad platí jen zřídka, protože konce rozdělení jsou silnější než v normálním rozdělení. Jednou z možných alternativ je použít Studentovo rozdělení, které má těžké konce nebo Laplaceovo rozdělení pravděpodobnosti, jež je předmětem příspěvku.

Cílem článku je stanovit VaR za předpokladu Laplaceova rozdělení pro různě dlouhé časové řady. Očekává se, že nejvhodnější bude používat toto rozdělení pro kratší časové řady.

Tento příspěvek je zpracován následovně: druhá kapitola je věnována popisu Laplaceovu rozdělení pravděpodobnosti. V následující kapitole se aplikovala teoretická východiska na tři různě dlouhé časové řady, tzn., že se odhadly hodnoty VaR za předpokladu Laplaceova rozdělení a následně je provedeno zpětné testování. Odhad VaR je proveden pro jeden den pro různé hladiny pravděpodobnosti.

2. Teoreticko – metodologická východiska Laplaceova rozdělení

Laplaceovo (oboustranné exponenciální) rozdělení se vyskytuje v případech, kdy jsou náhodné veličiny měřeny za podmínek kolísání rozptylu kolem určité střední hodnoty. Ve srovnání s normálním rozdělením je Laplaceovo rozdělení špičatější a má těžší konce. Funkce hustoty pro Laplaceovo rozdělení pravděpodobnosti je formulace

[1] Kateřina Zelinková, VŠB-TU Ostrava, Faculty of Economics, Department of Management, Sokolská tř. 33, 702 00, katerina.zelinkova.@vsb.cz.

$$f\left(x;\mu;\sigma^2\right)=\frac{1}{2\sigma}exp\left(-\frac{|x-\mu|}{\sigma}\right), \quad (1)$$

kde μ zobrazuje střední hodnotu, $\sigma > 0$ vyjadřuje směrodatnou odchylku a náhodná proměnná *x* nabývá hodnot z intervalu (-∞;∞).

Laplaceovo rozdělení se často objevuje v literatuře jako jedna z forem obecnějších rozdělení doporučovaných pro popis chování finančních časových řad; a připouští výskyt výrazněji odchýlených hodnot a využívá se jako „robustní alternativa" normálního rozdělení.

Ukazatel Value at Risk je definován jako nejmenší predikovaná ztráta na dané hladině pravděpodobnosti za daný časový interval. Také lze charakterizovat Value-at-Risk jako jednostranný interval spolehlivosti potencionálních ztrát hodnoty portfolia po danou dobu držení. Výhodou tohoto kritéria je, že převádí všechna rizika na společný jmenovatel, změna hodnoty portfolia aktiv. Naopak nevýhodou hodnoty Value at Risk je, že nepodává úplný obraz o tržních rizicích, dává k dispozici jedno souhrnné číslo, které popisuje míru vystavení portfolia tržním rizikům a nezohledňuje rizika spojená s likvidací pozic. VaR vypočtený na jedné zvolené hladině pravděpodobnosti neodlišuje dvě portfolia s různým rizikovým profilem na nízkých hladinách pravděpodobnosti. Proto je vhodné vyčíslovat potenciální ztráty na různě extrémních hladinách pravděpodobnosti.

V poslední době je věnována řada publikací výpočtu VaR za předpokladu Laplaceova rozdělení (Kozubowski a Podgórski, 2001), (Sadefo, 2004), (Gerlach a Huang, 2013) a další. Pro výpočet hodnoty Value at Risk portfolia akcií s Laplaceovým rozdělením pravděpodobnosti lze využít následující vztah

$$VaR=-\frac{1}{\sqrt{2}}\cdot\ln(2\alpha)\sigma. \quad (2)$$

Pomocí Laplaceova rozdělení lze popsat rozdělení výnosů finančních aktiv, které se stalo velmi populární, protože ho lze použít pro data, která vykazují špičatost.

2.1 Zpětné testování

Zpětné testování (backtesting) je statistický proces, který spočívá v tom, že aktuální zisky nebo ztráty jsou srovnávány s odhadnutou hodnotou VaR. Zpětné testování je důležité pro zjištění kvality odhadu hodnoty VaR právě na minulých datech. Postup zpětného testování spočívá v tom, že jednotlivé dny porovnává s hodnotou VaR, která je určena modelem na základě informací známých z předchozího dne k uvažovanému dni a pozorovanou ztrátou uvažovaného dne. Dny, ve kterých skutečná ztráta přesáhne hodnotu VaR, se nazývají výjimky.

Pokud bude zaznamenán počet výjimek v přibližně $1-\alpha$ procentech případů, tak model je správný pro odhad hodnoty *VaR*. Pokud se vyskytne vyšší počet výjimek, tak model není vhodný, protože dochází k podhodnocování rizika. V případě nižšího počtu výjimek dochází k nadhodnocování rizika a z tohoto důvodu model také není vhodný (Kresta, 2016), (Kresta, 2011).

Jinak řečeno, nejprve se odhadne hodnota *VaR* pro den *x*, dále se pro odhad modelu použije časová řada korespondující s intervalem *x-m* až *x-1,* kde *m* je zvolená délka časové řady, na jejímž základě bude model odhadován. Následně se bude porovnávat ztráta pro daný den s modelem *VaR* pro den *x*. Tento postup se opakuje pro další dny, tzn. proměnná *x* se zvýší vždy o jedničku. V případě, že ztráta bude pro daný den větší než pro model *VaR,* tak proměnná I_t = 1, pokud *VaR* není překročen, tak proměnná I_t = 0. Matematicky lze zapsat binární proměnnou I_t následovně

$$I_t = \begin{cases} 1, & jestliže\ ztráta\ >\ VaR_t \\ 0, & jestliže\ ztráta\ <\ VaR. \end{cases}$$

Zpětným testováním se ověřuje, zda pozorovaná pravděpodobnost výskytu výjimky π_{poz} je rovna očekávané pravděpodobnosti vzniku výjimky π_{ocek}. Tuto rovnost je potřeba statisticky otestovat. Nulová hypotéze je tedy

$$H_0 : \pi_{poz} = \pi_{ocek},$$

přičemž, očekávaná pravděpodobnost výskytu výjimky π_{ocek} je rovna hladině spolehlivosti $\pi_{ocek} = 1 - \alpha.$

Pravděpodobnost výskytu n_1 výjimek v pozorováních je dána binomickým rozdělením pravděpodobnosti,

$$\Pr(n_1 | \pi_{ocek}, n) = \frac{n!}{(n-n_1)!} \cdot \pi_{ocek}^{n_1} (1-\pi_{ocek})^{n-n_1},$$

kde *n*! znamená faktoriál přirozeného čísla *n*. Pravděpodobnost, že skutečný počet výjimek bude roven nebo nižší než zvolená hranice *x*, je dána distribuční funkcí binomického rozdělení, která je následující

$$F_{Bi} = \Pr(n_1 \le x | \pi_{ocek}, n) = \sum_{i=1}^{x} \frac{n!}{(n-i)!i!} \cdot \pi_{ocek}^{i} (1-\pi_{ocek})^{n-i}.$$

Pravděpodobnosti, že skutečný počet výjimek při *n* pozorováních a pravděpodobnosti výskytu výjimky $\pi_{ocek} = 1 - \alpha$ bude vyšší než zvolená hranice *x*, lze vyjádřit jako doplněk distribuční funkce binomické rozdělení do jedné,

$$\Pr(n_1 > x | \pi_{ocek}, n) = 1 - F_{Bi} = \sum_{i=x+1}^{n} \frac{n!}{(n-i)!i!} \cdot \pi_{ocek}^{i} (1-\pi_{ocek})^{n-i}.$$

Při statistickém testování vhodnosti modelu pomocí různých softwarů se používá p-hodnota. *P*-hodnota vyjadřuje pravděpodobnost zamítnutí pravdivé nulové hypotézy a chyby I. druhu.

2.1.1 Kupiecův nepodmíněný test

Vhodným statistickým testem je test navržený Kupiecem (Kupiec, 1995), který je oboustranný, což znamená, že se testuje nevhodnost modelu jak z pohledu podhodnocení, tak z pohledu nadhodnocení rizika. Tento test je založen na následujícím věrohodnostním poměru

$$LR = \frac{\pi_{ocek}^{n_1} (1-\pi_{ocek})^{n_0}}{\pi_{poz}^{n_1} (1-\pi_{poz})^{n_0}}, \qquad (3)$$

kde n_1 je skutečný počet výjimek, pro která platí $I_t = i$, n_0 je počet pozorování označených jako nula (nedochází tedy k výjimce, $n_0 = n - n_1$), π_{ocek} je očekávaná pravděpodobnost vzniku výjimky (tedy $\pi_{ocek} = 1 - \alpha$) a π_{poz} je pozorovaná pravděpodobnost vzniku výjimky, $\pi_{poz} = \frac{n_1}{n_0 + n_1}$. Testovací statistiku lze přepsat do tvaru

$$LR = 2\ln\left[\left(1-\frac{n_1}{n_0+n_1}\right)^{n_0}\left(\frac{n_1}{n_0+n_1}\right)^{n_1}\right] - 2\ln\left[\left(1-\pi_{ocek}\right)^{n_0}\pi_{ocek}^{n_1}\right], \quad (4)$$

přičemž -2ln(*LR*) má asymptoticky chí-kvadrát rozdělení s jedním stupněm volnosti.

2.1.2 Christoffersenův podmíněný test

Předpokladem zpětného testování je, že výskyt pozorovaných výjimek je v čase nezávislý a výjimky jsou rovnoměrně rozprostřeny v čase, což je problém při zpětném testování, protože často dochází velmi ke shlukování výjimek. Tímto předpokladem se zabýval Christoffersen (1998), který navrhl statistický test, pomocí kterého se ověřuje náhodnost rozdělení výjimek v čase. Věrohodnostní poměr je následující

$$LR = \frac{\pi_{poz}^{n_1}\left(1-\pi_{poz}\right)^{n_0}}{\pi_{01}^{n_{01}}\left(1-\pi_{01}\right)^{n_{00}}\pi_{11}^{n_{11}}\left(1-\pi_{11}\right)^{n_{10}}}, \quad (5)$$

kde n_{ij} je počet pozorování, pro které platí $I_t = j \wedge I_{t-1} = i.$ Pozorovaný počet výjimek lze tedy vyjádřit jako $n_1 = n_{01} + n_{11}$ a pozorovaný počet „nevýjimek“ lze vyjádřit jako $n_0 = n_{00} + n_{10}$. Pro pravděpodobnosti dále platí $\pi_{ij} = \Pr(I_t = j | I_{t-1} = i), \pi_{poz} = \frac{n_{01}+n_{11}}{n_{00}+n_{01}+n_{10}+n_{11}}$. Rovněž u tohoto testu má *LR* asymptoticky chí-kvadrát rozdělení s jedním stupněm volnosti. Pro tento test je stanovena nulová hypotéza

$$H_0 : \pi_{01} = \pi_{11},$$

kde π_{01} vyjadřuje pravděpodobnost vzniku výjimky, pokud jí nepředcházela výjimka a π_{11} pak znamená pravděpodobnost, že po výjimce opět nastane výjimka.

3. Stanovení VaR a CVaR za předpokladu Laplaceova rozdělení

Metodologie Value at Risk a přístup Conditional Value at Risk budou aplikovány na akciové portfolio, které je sestaveno z 30 nejvíce obchodovatelných akcií na americkém trhu v druhém kvartálu roku 2016. Ceny akcií byly zjišťovány za období od září 2000 do prosince 2015. Ceny akcií byly zjišťovány z databáze portálu www.finance.yahoo.com. Časová řada jednotlivých titulů je rozdělena do tří období:

I. Období: 3. 1. 2000 – 31. 12. 2007 počet údajů: 2010
II. Období: 2. 1. 2008 – 31. 12. 2012 počet údajů: 1259
III. Období: 2. 1. 2013 – 31. 12. 2015 počet údajů: 756

Po zjištění potřebných informací o daném portfoliu a sestavení časových řad vývoje cen jednotlivých akcií byla vypočtena další data, potřebná pro výpočet hodnoty *VaR*. Těmito daty byly denní výnosy těchto akcií. Tyto denní výnosy byly vypočteny spojitě. Následně bylo sestaveno portfolio. V Tabulka 1 jsou uvedeny základní charakteristiky portfolia pro různá období.

Tabulka 1: Základní charakteristiky

Portfolio v období	Střední hodnota	Směrodatná odchylka	Šikmost	Špičatost
I. období	-0,0340%	1,931%	0,229135	3,416682
II. období	-0,0028%	2,061%	-0,2707	4,85898
III. období	0,0368%	1,012%	-0,4436	1,07801

Nyní jsou známy všechny parametry, a tudíž se může přejít k samotnému výpočtu hodnoty VaR. Hladina významnosti je stanovena ve výši 15 %, 10 %, 5 %, 1 % a 0,5 %. Časový horizont je jeden den. V následující tabulce jsou ukázány odhadnuté hodnoty VaR za předpokladu Laplaceova rozdělení, viz Tabulka 2.

Tabulka 2: Odhad hodnoty VaR pro I. období

Hladina významnosti	**15%**	**10%**	**5%**	**1%**	**0,5%**
VaR pro I. období	1,64%	2,20%	3,14%	5,34%	6,29%
VaR pro II. období	1,75%	2,35%	3,36%	5,70%	6,71%
VaR pro III. období	0,86%	1,15%	1,65%	2,80%	3,30%

Za předpokladu Laplaceova rozdělení a hladiny významnosti 0,5 % je riziko, zastoupené hodnotou VaR ve výši 6,29 %, což znamená, že za předpokladu hladiny významnosti 0,5 % bude predikovaná ztráta větší nebo rovna právě 6,29 % z hodnoty daného portfolia.

Nyní se musí provést verifikace údajů dle zpětného testování. Zpětné testování je provedeno pro všechny modely, tedy pro model I. období, kde je počet údajů 2010, pro II. období, kde je počet dat 1259 a pro třetí období, kde je počet údajů 756. Pro zvolené hladiny významnosti 15 %, 10 %, 5%, 1% a 0,5% lze předpokládat pro zvolený model daný počet výjimek.

Postup zpětného testování spočívá v tom, že pro I. období se vypočítala hodnota VaR ke dni 3. 1. 2000, přičemž se bralo v úvahu posledních 64 denních výnosů, tedy za období od 1. 10. 1999 do 31. 12. 1999 a tato hodnota se porovnala se ztrátou. V případě, že hodnota VaR dle zpětného testování byla větší než ztráta daného dne, tak se jednalo o výjimku. Tento postup byl opakován pro všechny dny a období.

Pokud byl vyšší výskyt výjimek než předpokládaný počet, tak daný model (hodnota VaR za předpokladu daného typu rozdělení) podhodnocuje riziko, naopak v případě nižšího počtu výjimek model riziko nadhodnocuje. Počty výjimek jsou uvedeny v následující tabulce, viz Tabulka 3.

Tabulka 3: Počty výjimek pro jednotlivé modely a hladiny spolehlivosti

Hladina významnosti	I. období		II. Období		III. období	
	Předpokládaný počet výjimek	Pozorovaný počet výjimek	Předpokládaný počet výjimek	Pozorovaný počet výjimek	Předpokládaný počet výjimek	Pozorovaný počet výjimek
15,0%	302	405	189	218	114	**116**
10,0%	201	320	126	154	76	**79**
5,0%	101	**94**	63	79	38	**36**
1,0%	20	76	13	24	8	**6**
0,5%	10	29	6	10	4	**8**

Tučně zvýrazněné hodnoty lze na 5% hladině pravděpodobnosti přijmout na základě Kupiecova testu za rovné předpokládanému počtu výjimek. Pro I. období platí, že při vyšších hladinách významnosti (15 % a 10 %) byl vyšší počet napozorovaných výjimek než se předpokládalo, tzn., že hodnota VaR je podhodnocena. Pro II. období jsou vyšší počet napozorovaných výjimek pro všechny hladiny významnosti. Naopak pro III. období lze na všech hladinách přijmout hodnoty za rovné předpokládanému počtu výjimek.

Problém, který může při zpětném testování vznikat, je shlukování výjimek. Pomocí Christoffersenova testu nezávislosti výjimek bylo testováno, zda je pravděpodobnost vzniku výjimky nezávislá na skutečnosti, zda ji předcházela či nepředcházela výjimka. *P*-hodnoty daného testu pro jednotlivé modely jsou zobrazeny, viz Tabulka 4.

Tabulka 4: P-hodnoty Christoffersenova testu na nezávislost výjimek v čase

Hladina významnosti	Pozorovaný počet výjimek		
	I. období	II. Období	III. období
15,0%	0,000	0,000	0,001
10,0%	0,000	0,000	0,000
5,0%	0,064	0,087	0,062
1,0%	0,152	0,092	0,055
0,5%	0,078	0,810	0,070

Hodnoty vyšší jak 0,05 znamenají, že P-hodnota je větší než hladina pravděpodobnosti, a proto se přijímá nulová hypotéza, která znamená, že pravděpodobnost vzniku výjimky, pokud ji nepředcházela výjimka, je rovna pravděpodobnosti, že po výjimce opět výjimka nastane. Za předpokladu vyšších hladin významnosti je nulová hypotéza zamítnuta.

4. Závěr

Risk management je oblast řízení zaměřující se na analýzu a snížení rizik pomocí různých metod a technik prevence rizik, které eliminují existující nebo odhalují budoucí faktory zvyšující riziko. Instituce, které používají risk management, zejména banky a pojišťovny, musí přijmout určitou míru rizika, bez níž nemohou dosáhnout zisku. Standardem pro měření a řízení tržních rizik je ukazatel hodnoty Value at Risk (*VaR*), pomocí jehož se kvantifikuje maximální ztráta, která nebude se zvolenou pravděpodobností překročena v horizontu několika nejbližších dní. V současné době jde o jednu z nejpoužívanějších metod pro měření tržního rizika portfolia a také se používá pro stanovení kapitálového požadavku v bankách či v pojišťovnách. Z tohoto důvodu je této metodě věnováno řada publikací a článků s různými přístupy.

Tento příspěvek byl věnována problematice Value at Risk za předpokladu Laplaceova rozdělení pravděpodobnosti a následně zpětnému testování. Cílem článku je stanovit VaR za předpokladu Laplaceova rozdělení pro různě dlouhé časové řady. Na základě zpětného testování bylo dokázáno, že nejvhodnější je použít právě Laplaceovo rozdělení pravděpodobnost pro kratší časové řady.

Acknowledgements

Tento příspěvek je publikován za podpory z projektu SP2017/125 Aplikace outrankingových metod s nejistotou v ekonomice a managementu.

References

[1] ALEXANDER, C.:(2008). *Value at Risk models.* Chichester, John Wiley& Sons Inc.

[2] HOLTON, G. A.:(2003). *Value-at-risk: theory and practice.* Boston: Academic Press.

[3] HULL, J. C. (2007). *Risk management and Financial Institutions*. New Jersey, Pearson Education.

[4] JORION, P. (2007). *Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk.* New York, McGraw-Hill.

[5] KOZUBOWSKI, Tomasz J. and Krzysztof PODGÓRSKI. (2001). Asymmetric Laplace laws and modeling financial data. *Journal Mathematical and Computer Modelling: An International Journal.* 34. (11), p. 1003.

[6] SADEFO KAMDEM, JULES. (2004) VaR and ES for linear portfolios with mixture of generalized Laplace distributions risk factors. *Annals of Finance.* 08(01), p. 123.

[7] GERLACH, Richard, Zudi LU and Hai HUANG. (2013). Exponentially Smoothing the Skewed Laplace Distribution for Value-at-Risk Forecasting. *Journal of Forecasting.* 32(6), p.534.

[8] KRESTA, A. (2016). *Kvantitativní metody investování s aplikacemi v prostředí MATLAB*. Ostrava, VŠB-TU.

[9] KRESTA, A. (2011). Testování vybraných modelů odhadu hodnoty VaR. *Ekonomická revue - Central European Review of Economics Issues*. 14, p. 201.

[10] CHRISTOFFERSEN, P.F. (1998). Evaluating interval forecasts. *International Economic Review.* 39(4), p. 841.

[11] KUPIEC, P. H. (1995). Techniques for verifying the accuracy of risk measurement models. *Journal of Derivatives.* 3(2)., p. 73.

Risk Analysis of Fundamental Portfolio of Investment

Katarzyna Zeug-Żebro, Monika Miśkiewicz-Nawrocka [1]

Abstract

Investor building a portfolio of securities often uses a classical approach that is based on basic characteristics, such as rate of return on investment and variation of rate of return (investment risk). The alternative is a fundamental approach, which assumes, that the main influence on market phenomena have economic processes occurring outside the stock market. In this approach, the underlying optimization criterion is the sum of the values of the synthetic measures describing the fundamental strength of the companies included in the portfolio, weighted by the shares in the portfolio. Yet another concept is the connection of the classic Markowitz portfolio with elements of assessment the fundamental strength of the companies included in the portfolio. The paper aims to diversify the risk of the investment portfolio. For this purpose, modified fundamental portfolios of securities and a classic portfolio will be constructed.

Key words

portfolio analysis, stock exchange, taxonomic measure of investment attractiveness, index of relative development level

JEL Classification: C8, E11, G4

Introduction

Portfolio analysis is one of the most important elements of an investment strategy. On the basis of this analysis can eliminate a significant part of the risk associated to investing in the shares (Mastalerz-Kodzis, Pośpiech, 2010). In addition to the classical concept of Markowitz (1952), researchers have developed methods which are its modifications, but they have also created new, alternative tools (Miśkiewicz-Nawrocka, Zeug-Żebro, 2016). One of them was the combination of methods derived from multidimensional comparative analysis, with elements of fundamental analysis (in particular indicator analysis). Research has shown that the use of indicator analysis in portfolio analysis leads to a significant increase in efficiency of investment. The optimization criterion in this method is to maximize the sum of the values of the synthetic measures describing the fundamental strength of the companies included in the portfolio. Another proposal is the construction of a modified fundamental portfolio in which a risk measure is included in the objective function (Tarczyński, 2014). The resulting pattern for the variance of the portfolio is the classical variance of the portfolio according to Markowitz, corrected for the level of synthetic indices assigned to the companies included in the portfolio.

The aim of the paper will be to an attempt to diversify the risk of the investment portfolio, based on the constructed optimal portfolios determined on the value of the taxonomic measure of investment attractiveness (TMAI), the index of relative development level (IRDL) and Markowitz portfolio. In the study we used the financial time series which were the shares price of selected companies listed on the Warsaw Stock Exchange and the indicators

[1] Katarzyna Zeug-Żebro, Ph.D., University of Economics in Katowice, katarzyna.zeug-zebro@ue.katowice.pl, Monika Miśkiewicz-Nawrocka, Ph.D., University of Economics in Katowice, monika.miskiewicz@ue.katowice.pl.

describing the economic and financial situation of companies. The data cover the period from 1.01.2016 to 31.07.2017.

1. Selected measures of multidimensional comparative analysis

Multidimensional comparative analysis enables an objective fundamental evaluation of a company. It includes methods and techniques allows to compare multivariate objects according to a predetermined criterion. It allows, inter alia, the consideration of the problem of hierarchization of objects and their sets included in multidimensional spaces of features from the point of view of a some characteristic, which is impossible to measure directly (Tarczyński, 1997).

1.1 TMAI - Taxonomic measure of investment attractiveness

One of the methods for the selection of companies that will be included in the optimal portfolio is to determine a taxonomic measure of investment attractiveness (TMAI) (Tarczyński, 1994, 1999). This method allows for a comprehensive evaluation of the companies based on key financial and market indicators and present them in the form of synthetic measure.

Building a taxonomic measure consists of three stages (Mastalerz-Kodzis, 2012). Having data matrix, we normalize (standardize) the values, following the formula:

$$y_{ij} = \left(x_{ij} - \bar{x}_j\right) / S_j, \qquad i = 1,...,n; \quad j = 1,...,m, \tag{1}$$

where: $\bar{x}_j$ mean of feature *j*, S_j standard deviation for *j*.

Next, the module method is used, and in the normalized matrix of *m* variables, the highest value is taken, module y_{0j}. The Euclidean distance from the module is calculated, using the formula:

$$d_i = \left[\frac{1}{m}\sum_{j=1}^{m}\left(y_{ij} - y_{0j}\right)^2\right]^{1/2}, \quad i = 1,...,n. \tag{2}$$

The shorter the distance of the given object from the module, the lower is the value d_i. The obtained variable is not normalized, which next is transformed into a stimulant using the formula:

$$TMAI_i = 1 - d_i / d_0, \quad i = 1,...,n. \tag{3}$$

where:

$TMAI_i$ – taxonomic development measure for object *I*,

d_i – distance of *I* object from module,

d_0 – standard to assure that variable $TMAI_i$ will take values ranging from 0 to 1, for example:

$$d_0 = \bar{d} + 2S_d, \tag{4}$$

where: $\bar{d}, S_d$ - mean and standard deviation d_i.

1.2 IRDL – index of relative development level

The index of relative development level is an alternative to the standard taxonomy measure (Łuniewska, Tarczyński, 2006.). It is based on the following patterns:

$$IRDL_i = \frac{\sum_{j=1}^{m} z_{ij}}{\sum_{j=1}^{m} \max_i \{z_{ij}\}}, \tag{5}$$

where:

$IRDL_i$ - index of relative development level (synthetic measure of development without pattern),

$$z_{ij} = y_{ij} + \left| \min_i \{y_{ij}\} \right|, \tag{6}$$

y_{ij} is defined as in measure TMAI.

The index of relative development level is normalized, the greater its value, the better the position of the object in the ranking.

2. Construction of securities portfolios

Contribution of shares in the portfolio were established based on the following optimization problems (Table 1):

Table 1: Optimization problems

Model I	**Model II**	**Model III**
$\min S_p^2$ $R_p \geq R_0$ $\sum_{i=1}^{m} x_i = 1$ $x_i \geq 0, \quad i = 1,...,m$	$\max\left(\sum_{i=1}^{m} TMAI_i x_i\right)$ $R_p \geq R_0$ $\sum_{i=1}^{m} S_i x_i \leq S_0$ $\sum_{i=1}^{m} x_i = 1$ $x_i \geq 0, \quad i = 1,...,m$	$\max\left(\sum_{i=1}^{m} IRDL_i x_i\right)$ $R_p \geq R_0$ $\sum_{i=1}^{m} S_i x_i \leq S_0$ $\sum_{i=1}^{m} x_i = 1$ $x_i \geq 0, \quad i = 1,...,m$
Model IV	**Model V**	
$\min\left(\sum_{i=1}^{m-1}\sum_{j=i+1}^{m} x_i x_j S_i S_j \rho_{ij}(1-TMAI_i)(1-TMAI_j)\right)$ $R_p \geq R_0$ $\sum_{i=1}^{m} x_i = 1$ $x_i \geq 0, \quad i = 1,...,m$	$\min\left(\sum_{i=1}^{m-1}\sum_{j=i+1}^{m} x_i x_j S_i S_j \rho_{ij}(1-IRDL_i)(1-IRDL_j)\right)$ $R_p \geq R_0$ $\sum_{i=1}^{m} x_i = 1$ $x_i \geq 0, \quad i = 1,...,m$	

where: S_p - the risk of the portfolio m-shares:

$$S_p^2 = \sum_{i=1}^{m} x_i^2 S_i^2 + 2\sum_{i=1}^{m-1}\sum_{j=i+1}^{m} x_i x_j S_i S_j \rho_{ij}\,, \tag{7}$$

S_i - the standard deviation for *i*-company,

ρ_{ij} - the correlation coefficient of *i*-share with *j*-share,

x_i - contribution of *i*-share in the portfolio,

R_p - the expected rate of return on the portfolio: $R_p = \sum_{i=1}^{m} x_i R_i$,

R_i - the expected rate of return for *i*-company,

R_0 - average rate of return for companies,

S_0 - mean standard deviation,

$TMAI_i$ - the taxonomic measure of investment attractiveness for *i*-company,

$IRDL_i$ - the index of relative development level for *i*-company.

3. Empirical analysis of proposed models

The study covered the financial time series which were the shares price of selected companies listed on the Warsaw Stock Exchange[2] (Table 2). One of the conditions for selecting companies to study was the positive value of the expected rate of return. In analysis used data cover the period from 1.01.2016 to 31.07.2017.

The study of selected time series was conducted in the following stages:

1. Determination of the expected rate of return R_i and standard deviation of return rates S_i.
2. Calculation of economic and financial indices describing the condition of the company[3] (Nawrocki, Jabłoński, 2011):
   - ROE return of equity index (net profit/own capital),
   - ROS return on sales index (net profit/net sales),
   - P/E price earnings ratio (price/earnings),
   - P/BV price to book ratio (price/book value),
   - P/S price to sales ratio (price/sales).
3. Estimation of measures of multidimensional comparative analysis: TMAI and IRDL.
4. Construction of investment portfolios.
5. Finally, calculation of the seven-month return rates for designated portfolios.

Conducted empirical studies allowed to determine expected return rates and standard deviation of return rates of the analyzed time series. The values are shown in Table 2.

Table 2: Estimation results of standard deviation and expected rate of return for time series of selected companies

	R_i	S_i
MBANK	0.000573	0.022370
CCC	0.001974	0.020550
JSW	0.008580	0.045200
TAURONPE	0.000288	0.021565
PZU	0.000134	0.018070
CYFRPLSAT	0.000775	0.017815
ASSECOPOL	0.000190	0.015327
PGNIG	0.000710	0.021487
LOTOS	0.001643	0.016755
PKOBP	0.000403	0.019396
BZWBK	0.000799	0.021627
LPP	0.000464	0.026275
PKNORLEN	0.001227	0.017702

In the next step of research, measures TMAI and IRDL were determined (Table 3). The calculations were made on the basis of positive economic and financial indices, which were estimated used the data included in the financial statements for the fourth quarter of 2016.

[2] The data comes from www.bossa.pl [access: 1.04.2017].
[3] The data comes from www.money.pl [access: 3.08.2017].

Table 3: Economic and financial indices and obtained results of estimation: TMAI and IRDL

	P/S	P/E	P/BV	ROE	ROS	TMAI	IRDL
MBANK	3.030	14.760	1.380	7.640	18.030	0.201	0.201
CCC	3.020	31.480	8.190	28.560	8.440	0.360	0.525
JSW	1.480	1487.800	2.490	23.330	12.080	0.394	0.476
TAURONPE	0.380	18.170	0.400	4.130	3.870	0.064	0.003
PZU	1.730	20.490	3.070	18.740	214.090	0.402	0.467
CYFRPLSAT	1.710	15.970	1.470	10.300	11.740	0.183	0.151
ASSECOPOL	0.460	12.050	0.660	5.450	3.640	0.081	0.023
PGNIG	1.160	16.420	1.210	8.020	7.570	0.141	0.095
LOTOS	0.440	9.100	1.070	15.360	5.880	0.139	0.107
PKOBP	3.050	15.440	1.360	8.500	19.920	0.208	0.210
BZWBK	3.980	16.940	1.860	9.900	22.730	0.239	0.283
LPP	2.120	72.710	5.990	6.230	2.010	0.246	0.259
PKNORLEN	0.570	8.670	1.700	24.730	7.540	0.185	0.200

Next, constructed 20 investment portfolios based on solving optimization problems: model I – model V. Criteria for selection of companies to a portfolio are shown in Table 1. Due to the value of the synthetic measure TMAI analyzed companies were divided into four groups:

- the company's very good: $TMAI_i \geq \overline{TMAI} + S_{TMAI}$,
- the good company: $\overline{TMAI} + S_{TMAI} > TMAI_i \geq \overline{TMAI}$,
- the company's average: $\overline{TMAI} > TMAI_i \geq \overline{TMAI} - S_{TMAI}$,
- the weak company: $\overline{TMAI} - S_{TMAI} > TMAI_i$,

where: $\overline{TMAI}$ - average value of TMAI for the analyzed companies,

S_{TMAI} - standard deviation of TMAI for the analyzed companies.

The number 1 - 5 portfolios contain shares that are the solution of optimization problems included in the I-V models. For the portfolios 1 '- 5', 1 " - 5 " and 1 " - 5 '", additional assumptions were made: only very good and good companies were considered and $x_i \leq 0{,}3,\ i = 1,...,m$. Details on the construction of the portfolios are given in Table 4.

Table 4: Conditions for selection of companies for the optimal portfolios

Portfel 1	**Portfel 2**	**Portfel 3**	**Portfel 4**	**Portfel 5**
Model I	Model II	Model III	Model IV	Model V
Portfel 1'	**Portfel 2'**	**Portfel 3'**	**Portfel 4'**	**Portfel 5'**
Model I Very good and good companies	Model II Very good and good companies	Model III Very good and good companies	Model IV Very good and good companies	Model V Very good and good companies
Portfel 1''	**Portfel 2''**	**Portfel 3''**	**Portfel 4''**	**Portfel 5''**
Model I $x_i \leqslant 0.3$	Model II $x_i \leqslant 0.3$	Model III $x_i \leqslant 0.3$	Model IV $x_i \leqslant 0.3$	Model V $x_i \leqslant 0.3$
Portfel 1'''	**Portfel 2'''**	**Portfel 3'''**	**Portfel 4'''**	**Portfel 5'''**
Model I Very good and good companies $x_i \leqslant 0.3$	Model II Very good and good companies $x_i \leqslant 0.3$	Model III Very good and good companies $x_i \leqslant 0.3$	Model IV Very good and good companies $x_i \leqslant 0.3$	Model V Very good and good companies $x_i \leqslant 0.3$

Shares in investment portfolios were estimated by Solver tool. Then the return rate and the risk of each portfolio were calculated. The results are shown in Table 5.

Table 5: The expected rate of return and risk of the portfolio

	Portfel 1	**Portfel 2**	**Portfel 3**	**Portfel 4**	**Portfel 5**
Rate of return	0.00137	0.00137	0.00197	0.00137	0.00197
Risk	0.01064	0.01698	0.02055	0.01480	0.02055
	Portfel 1'	**Portfel 2'**	**Portfel 3'**	**Portfel 4'**	**Portfel 5'**
Rate of return	0.00239	0.00239	0.00239	0.00858	0.00858
Risk	0.01568	0.01897	0.01978	0.04520	0.04520
	Portfel 1''	**Portfel 2''**	**Portfel 3''**	**Portfel 4''**	**Portfel 5''**
Rate of return	0.00137	0.00150	0.00153	0.00330	0.00323
Risk	0.01064	0.01482	0.01468	0.01644	0.01653
	Portfel 1'''	**Portfel 2'''**	**Portfel 3'''**	**Portfel 4'''**	**Portfel 5'''**
Rate of return	0.00239	0.01738	0.00297	0.00329	0.00329
Risk	0.01571	0.00297	0.01738	0.01703	0.01675

Analyzing the data presented in the table 5, it can be stated that the portfolio 2'" designated on the basis of measure TMAI characterized the highest expected rate of return and the lowest risk. The modification of the objective functions in models 4 and 5, associated with joining the classical risk measures with TMAI and IRDL measures, affects only marginally at the expected rate of return on a portfolio and doesn't reduce the risk associated with investing in such a portfolio. However, adding additional conditions made these portfolios prove to be effective (portfolios 4', 5', 4'', 5'', 4''' and 5'''). The highest level of risk was characterized usually for portfolios constructed on the basis of models 3, 4 and 5.

Finally, seven-month return rates (for designated portfolios) were calculated. In the study used period 1.01.2017-31.07.2017. The results are shown in Table 6.

Table 6: The seven-month rate of return for constructed investment portfolios

	Portfel 1	**Portfel 2**	**Portfel 3**	**Portfel 4**	**Portfel 5**
Rate of return of portfolio (%)	12.8719	28.5246	19.8723	-9.4809	19.8723
	Portfel 1'	**Portfel 2'**	**Portfel 3'**	**Portfel 4'**	**Portfel 5'**
Rate of return of portfolio (%)	22.8059	29.2877	19.9559	23.7369	23.7369
	Portfel 1''	**Portfel 2''**	**Portfel 3''**	**Portfel 4''**	**Portfel 5''**
Rate of return of portfolio (%)	12.8210	21.0352	21.0394	14.4083	20.0520
	Portfel 1'''	**Portfel 2'''**	**Portfel 3'''**	**Portfel 4'''**	**Portfel 5'''**
Rate of return of portfolio (%)	22.8966	21.5207	21.5207	21.7021	21.7021

The data presented in Table 6 shows that the largest profit in the analyzed period could be obtained by investing in portfolios 2' i 2. One of the optimal solution is characterized by negative rate of return, which is connected with big fluctuations of stock value prices during the period considered. The lowest rate of return for all optimization models (except portfolio 4) obtained for the portfolio 1 i 1" created on basis classical Markowitz model. In the portfolios 3, 5 and 4', 5' and 2''', 3''' and 4''', 5''' the profit were the same.

4. Conclusions

In the paper studied attempts to construct the optimal portfolio of shares based on the value of taxonomic measure of investment attractiveness, the index of relative development level and classic Markowitz model. The paper proposed also a concept of a modified fundamental securities portfolio which is an alternative to the classic Markowitz model. The study has revealed that portfolios constructed on basis a modified fundamental models (model 4 and 5), they are not more effective than just fundamental models (model 2 and 3). However, the studies confirm the validity of combining the portfolio analysis with elements of the fundamental analysis. Fundamental portfolios are more effective than constructed basis on classic Markowitz model. It should also be mentioned that the fundamental portfolio based on

the TMAI measure gives better results than that built on the basis of the IRDL measure. The results encourage further research in this direction.

References

[1] Łuniewska, M., Tarczyński, W.(2006). *Metody wielowymiarowej analizy porównawczej na rynku kapitałowym*. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa.

[2] Markowitz, H. (1952). *Portfolio Selection*. "Journal of Finance", p.77-91.

[3] Mastalerz-Kodzis, A., Pośpiech, E.(2010). *Share portfolio on the Polish Capital Market in Conditions of Financial Crisis*. [in:] Dluhosova, D. (ed), *Managing and modeling of financial risks*, Ostrava, p. 253-260.

[4] Mastalerz-Kodzis, A.(2012). *Application of fundamental analysis methods to compare efficiency of complex portfolios consisting of values listed on stock exchange* . [in:] Ramik, J., Stavarek, D. (eds.), *Proceedings of 30th International Conference Mathematical Methods in Economics*, Karvina, p. 546-551.

[5] Miśkiewicz-Nawrocka, M., Zeug-Żebro, K.(2016): *The application of chosen measures of deterministic chaos to building optimal portfolios*. [In:] A. Kocourek, M. Vavroušek (eds.), *Proceedings of 34th International Conference Mathematical Methods in Economics*, , Liberec, p. 570-575.

[6] Nawrocki, T., Jabłoński, B.(2011). *Inwestowanie na Rynku Akcji. Jak Ocenić Potencjał Rozwojowy Firm Notowanych na GPW w Warszawie*. Wydawnictwo CeDeWu.

[7] Tarczyński, W. (1994). *A taxonomic measure of the attractiveness of investments in securities*. Przegląd Statystyczny, No 3/94, p. 275–300.

[8] Tarczyński, W. (1997). *Rynki kapitałowe. Metody ilościowe*. Placet. Warszawa.

[9] Tarczyński, W.(1999). *The fundamental attitude to building a stock portfolio*. Argumenta Oeconomica No 1(7), Wrocław, p. 153–168.

[10] Tarczyński, W.(2014). Different variants of fundamental portfolio. Folia Oeconomica Stetinensia No 14(1), Szczecin, p. 47–62.

[11] www.bossa.pl [access: 1.04.2017].

[12] www.money.pl [access: 3.08.2017].

[13] www.gpw.pl [access: 3.08.2017].

Bond valuation under risk, flexibility and interaction on a game theory basis

Zdeněk Zmeškal, Dana Dluhošová [1]

Abstract

Valuation and decision making is realised under different conditions. The basic characteristics are following risk, flexibility and interaction. Bond price depends on valuation conditions. The objective of the paper is to derive, describe the models of bond prices under risk, flexibility and interaction. Interaction is deal with game theory. There are derived and described bond prices. There are bond prices calculated and compared under binomial model based on the Ho-Lee arbitrage model for forward rates. Conclusions and findings are that valuation conditions substantially influence bond prices and therefore have to be included in valuation process.

Key words

Game theory, bond valuation, two-person game, risk, flexibility, interaction, game real option

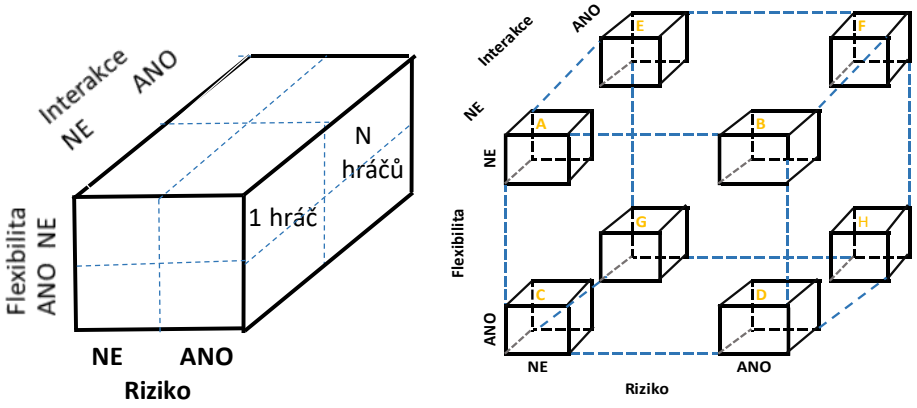
JEL Classification: C6, C7, C 44, C53, C72, C73, F2, F21, G1, G11, G15, G2, G21

1. Úvod

Oceňování finančních instrumentů a rozhodování probíhá za různých podmínek. Klíčovými charakteristikami (faktory) jsou: riziko, flexibilita, interakce. Rizikem se rozumí vývoj podkladového aktiva podle stochastického procesu, tedy neurčitost je vyjádřena rozdělením pravděpodobnosti. Flexibilitou se chápe možnost rozhodování v budoucnu, manažerské zásahy, volba (opce) variant postupu. Interakce znamená, že rozhodnutí jednoho subjektu závisí na rozhodnutí jiného subjektu. Jedná se o problematiku teorie her.

Cílem příspěvku je odvodit a popsat modely cen obligace za různých podmínek, viz Obr. 1, Tab. 1. Dále na reálných datech porovnat ceny obligace a posoudit vliv na jejich cenu. Zejména je pozornost věnována stanovení ceny obligace za podmínek teorie her.

Obr. 1 Varianty oceňování za rizika, flexibility a interakce



[1] prof. Dr. Ing. Zdeněk Zmeškal, prof. Dr. Ing. Dana Dluhošová, Department of Finance, Faculty of Economics, VŠB-TU Ostrava, Sokolská třída 33, 700 32 Ostrava. Email: Zdenek.Zmeskal@vsb.cz, Dana.Dluhosova@vsb.cz

Tab.1 charakteristika variant oceňování

Varianta	faktory oceňování			Charakteristika	Metoda oceňování
	Riziko	Flexibilita	Interakce		
A	NE	NE	NE	bez rizika bez flexibility bez protihráčů	Bezriziková současná hodnota
B	ANO	NE	NE	za rizika bez flexibility bez protihráčů	upravený náklad kapitálu, jistotní ekvivalent
C	NE	ANO	NE	bez rizikaza flexibility bez protihráčů	bezriziková americká opce
D	ANO	ANO	NE	za rizika za flexibility bez protihráčů	americká stochastická opce
E	NE	NE	ANO	bez rizika bez flexibility s protihráči	evropská opce s herní výplatní funkcí
F	ANO	NE	ANO	za rizika bez flexibility s protihráči	evropská stochastická opce herní výplatní funkcí
G	NE	ANO	ANO	bez rizika za flexibility s protihráči	americká bezriziková opce s herní výplatní funkcí
H	ANO	ANO	ANO	za rizika za flexibility s protihráči	americká stochastická opce s herní výplatní funkcí

Herní výplatní funkce znamená, že výplatní funkce vzniká interakcí hráčů na bázi Nashovy rovnováhy dle teorie her

2. Modely cen obligací dle podmínek

V této části jsou modely stanovení cen obligace za určitosti, rizika, flexibility a interakce.

Cena obligace za určitosti

Cenu lze stanovit pomocí spotových úrokových sazeb a forwardových sazeb. V případě spotových sazeb

$$B_t = \sum_{\tau=t}^{T} c_\tau \cdot \left(1+R_{T-\tau}\right)^{-(T-\tau)} + NH \cdot \left(1+R_{T-t}\right)^{-(T-t)},$$

kde B_t je cena obligace, c_t je kuponová platba, NH je nominální hodnota, R_t je spotová sazba, T je doba splatnosti.

Druhou možností je použít forwardové sazby f_t a pomocí známé Bellmanovy rovnice použít rekurentní vzorce následovně

$$B_T = c_T + NH, \quad B_t = B_{t+1} \cdot \left(1+f_t\right)^{-1} + c_t, \ \forall\, t \in \left[0;T-1\right].$$

Cena obligace za rizika

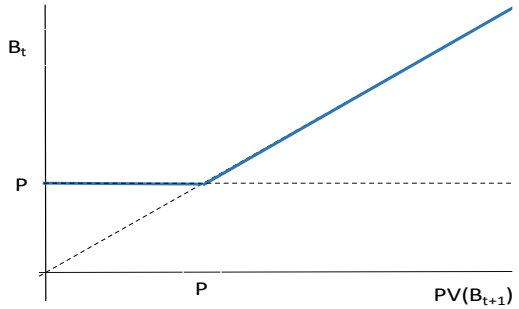
$$B_T = c_T + NH, \quad B_t = E_t\left(B_{t+1}\right) \cdot \left(1+f_t\right)^{-1} + c_t, \ \forall\, t \in \left[0;T-1\right]. \qquad (1)$$

Cena obligace za flexibility

Americká put opce na obligaci, dlouhá (long) pozice. Je to pozice kupujícího, který má právo koupit obligaci za předem dohodnutou cenu P.

$$B_T = \max\left(c_T + NH; P\right), \quad B_t = \max\left[E_t\left(B_{t+1}\right) \cdot \left(1+f_t\right)^{-1}; P\right] + c_t, \ \forall\, t \in \left[0;T-1\right]. \qquad (2)$$

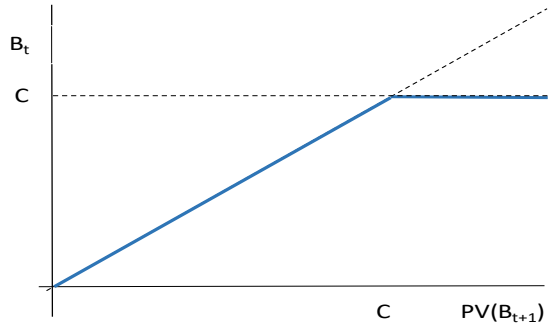
Obr. 2 Cena obligace na long put opci



Americká call opce na obligaci, krátká (short) pozice. Je to pozice prodávajícího, který má povinnost prodat obligaci za předem dohodnutou cenu C.

$$B_T = \min\left(c_T + NH; C\right), \quad B_t = \min\left[E_t\left(B_{t+1}\right)\cdot\left(1+f_t\right)^{-1}; C\right] + c_t, \ \forall t \in \left[0; T-1\right]. \tag{3}$$

Obr. 3 Cena obligace při short call opci



Cena obligace za interakce (teorie her)

Obligace s americkou long put opcí a short call opci. Je to hra dvou hráčů nekooperativní s nulovým součtem. Hráč A je vlastníkem (long pozice) americké put opce na obligaci a má právo prodat obligaci za předem dohodnutou cenu P. Hráč B má povinnost koupit tuto obligaci za předem dohodnutou cenu P. Na druhé straně hráč B je vlastníkem americké call opce na obligaci a má právo koupit obligaci za předem dohodnutou cenu C. Hráč A je povinen prodat obligaci za předem dohodnutou cenu C.

Tab.2 Dvoumaticová hra a kombinace využití a nevyužití opcí dle hráčů A a B

Matice hráčů		**Hráč A**			
		Využít		**Nevyužít**	
		Strategie A	Strategie B	Strategie A	Strategie B
Hráč B	**Využít**	$B_t < P$	$B_t > C$	$B_t \geq P$	$B_t > C$
	Nevyužít	$B_t < P$	$B_t \leq C$	$B_t \geq P$	$B_t \leq C$

Kvadranty kombinace rozhodnutí hráčů A a B.

I. [Využít; Využít] $\left(B_t < P\right) \wedge \left(B_t > C\right) \Rightarrow$ *prázdná množina*

II. [Využít; Nevyužít] $\left(B_t < P\right) \wedge \left(B_t \leq C\right) \Rightarrow \left(B_t = P\right)$

III. [Nevyužít; Využít] $\left(B_t \geq P\right) \wedge \left(B_t > C\right) \Rightarrow \left(B_t = C\right)$

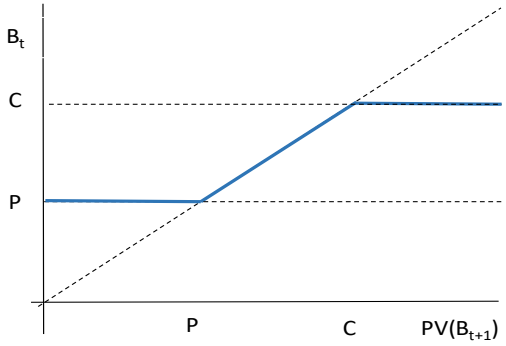
IV. [Nevyužít; Využít] $\left(B_t \geq P\right) \wedge \left(B_t \leq C\right) \Rightarrow B_t \in \left[P; C\right]$

Cenu dle teorie her lze vyjádřit takto:

$$B_T = \min\left[\max\left(c_T + NH; P\right); C\right],$$

$$B_t = \min\left\{\max\left[E_t\left(B_{t+1}\right)\cdot\left(1+f_t\right)^{-1}; P\right]; C\right\} + c_t, \ \forall t \in \left[0; T-1\right]. \tag{4}$$

Obr. 4 Cena obligace za game interakce long put a short call opce



3. Propočet a porovnání cen obligace za různých podmínek

3.1 Vstupní předpoklady a data

Předpokládejme, že máme ocenit obligaci s fixními kupóny a nominální hodnotou NH=100, kupónová platba je c=10, doba splatnosti je 5 let. Předpokládáme, že realizační cena put opce P=108, call opce C=112 peněžních jednotek. Dále jsou známy spotové sazby, forwardové sazby, a že se forwardové sazby vyvíjejí při známé volatilitě dle Ho-Lee arbitrážního modelu Ho-Lee (1986),

$$f_t = a_t \cdot + s \cdot \sigma_t / 2, \tag{5}$$

kde s je stav (počet růstů či poklesů volatility), a_t je forwardová kalibrovaná křivka na aktuální tržní ceny obligací za určitosti, σ_t je volatilita forwardu za daný interval.

Je známo, že u arbitrážního modelu na úrokové sazby se pravděpodobnosti s ohledem na možnost kalibrace rovnojí polovině, tedy $p = (1-p) = 0{,}5$. Tedy $E(B_{t+1}) = 0{,}5 \cdot (B^u_{t+1} + B^d_{t+1})$.

Obr. 5 Náhodný vývoj forwardové sazby dle Ho-Lee modelu

s/t	0	1	2	3	4
5					
4					0,1489
3	=F$34+$B15*F$4/2			0,1389	
2			0,1382		0,1189
1		0,1411		0,1039	
0	0,0600		0,0882		0,0889
-1		0,0511		0,0689	
-2			0,0382		0,0589
-3				0,0339	
-4					0,0289
-5					
$R_{0,t}$	0,0600	0,0770	0,0800	0,0810	0,0820
$f_{t-1,t}$	0,0600	0,0943	0,0860	0,0840	0,0860

3.2 Cena obligace za rizika

Cena obligace je stanovena dle (1).

Obr. 6 Cena obligace za rizika

s/t	0	1	2	3	4	5
5						110,0000
4					105,7465	
3				103,9789		110,0000
2			103,7125		108,3138	
1		105,0339		109,3484		110,0000
0	107,4914		113,1776		111,0225	
-1		122,8480		115,2075		110,0000
-2			124,0559		113,8847	
-3				121,6182		110,0000
-4					116,9138	
-5						110,0000

3.3 Long put opce na obligace

Cena obligace je stanovena dle (2) na dlouhou pozici put opce, tedy kupujícího opci..

Obr. 7 Cena a využití long put opce na obligaci

0	1	2	3	4	5
					110,0000
				118,0000	
			118,0000		110,0000
		118,0000		118,0000	
	118,0000		118,0000		110,0000
115,8670		119,5371		118,0000	
	127,6381		120,3965		110,0000
		127,7664		118,0000	
			124,1338		110,0000
				118,0000	
					110,0000

0	1	2	3	4	5
					ANO
				ANO	
			ANO		ANO
		ANO		ANO	
	ANO		ANO		ANO
ne		ne		ANO	
	ne		ne		ANO
		ne		ANO	
			ne		ANO
				ANO	
					ANO

3.4 Short call opce na obligaci

Cena obligace je stanovena dle (3), v krátké pozici, tedy prodávajícího opci.

Obr. 8 Cena a využití long put opce na obligaci

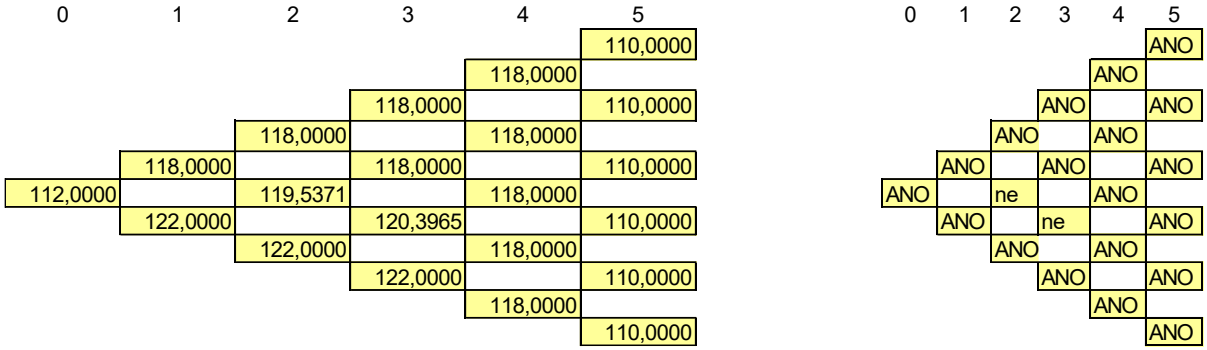
0	1	2	3	4	5
					110,0000
				105,7465	
			103,9789		110,0000
		103,7125		108,3138	
	105,0339		109,3484		110,0000
107,0301		113,1776		111,0225	
	121,8700		115,2075		110,0000
		122,0000		113,8847	
			121,6182		110,0000
				116,9138	
					110,0000

0	1	2	3	4	5
					ne
				ne	
			ne		ne
		ne		ne	
	ne		ne		ne
ne		ne		ne	
	ne		ne		ne
		ANO		ne	
			ne		ne
				ne	
					ne

3.5 Cena obligace game s americkou long put opcí a short call opci

Cena obligace je dle (4) stanovena jako výsledek nekooperativní dvou-maticové hry. Hráč A je v long pozici (kupující opce) na put opci. Hráč B je v dlouhé pozici (kupující opci) na call opci a z pozice hráče A pro oceňování se jedná o short pozici (tedy prodávající) na call opci.

Obr. 9 Cena a využití obligace game s americkou long put a short call opcí na obligaci



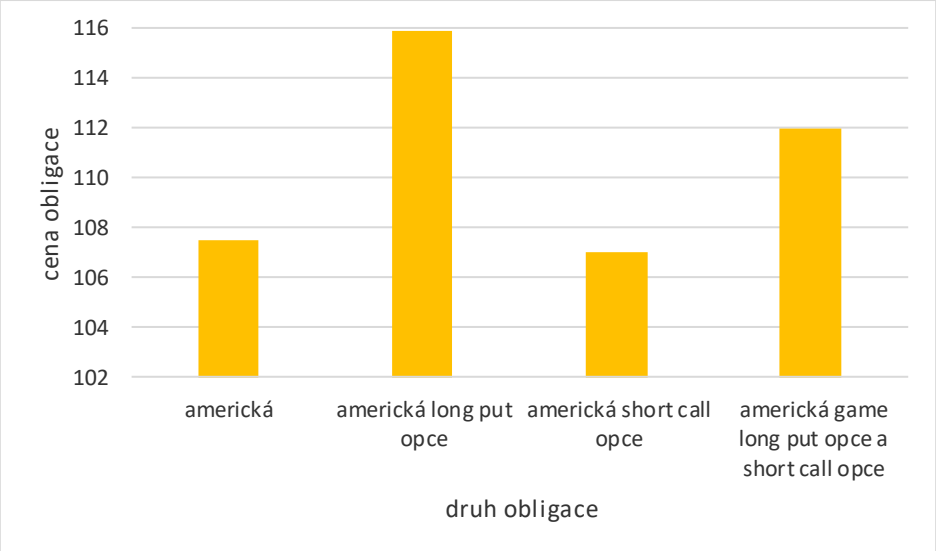
3.6 Porovnání výsledků

V Tab. 3 a na Obr. 10 jsou výsledné ceny obligací dle podmínek oceňování. Nejvyšší cena je v důsledku volné pozice u long put opce, nejnižší v důsledku těsné pozice u short call opce. Této ceně se blíží cena za rizika, ale je vyšší v důsledku toho, že nedochází ke ztrátě v důsledku těsné pozice. Druhá nejvyšší cena je na bázi teorie her a je logicky v intervalu mezi cenami long put a short call opce. .

Tab. 3 Druhy obligací a jejich ceny

Podmínka	Druh obligace	Cena obligace
za rizika	americká	107,4914
za flexibility	americká long put opce	115,8670
	americká short call opce	107,0301
game	americká game long put opce a short call opce	112,0000

Obr. 10 Druhy obligací a jejich ceny dle podmínek



4. Závěr

Cílem příspěvku bylo posoudit vliv oceňovacích podmínek na cenu obligace. Kromě tradičních za rizika, pokročilejších za flexibility (opční přístup) byl posuzován i přístup na bázi teorie her. Ukázalo se, že podmínky oceňování výrazně ovlivňují výpočet a cenu obligace a je nezbytné vždy přesně definovat podmínky ocenění a dokonce postavení subjektu, který

oceňuje, tedy jeho možnosti v rámci vyjednávání a uzavírání dohod. Jak bylo ukázáno, teorii her lze považovat za zobecňující přístup k oceňování, který zahrnuje všechny tradiční přístupy.

Acknowledgement

The research was supported by the European Social Fund within the project CZ.1.07/2.3.00/20.0296 and SGS Project VŠB – TU Ostrava SP2017/148 "Finanční rozhodování podniků a finančních institucí za rizika".

References

[1] ČULÍK, M.: *Real option application for modular project valuation*. In: 24th International Conference on Mathematical Methods in Economics. 2006, pp. 123-130.

[2] ČULÍK, M.: *Real Options Valuation with Variable Parameters*. 7th International Scientific Conference on Financial management of Firms and Financial Institutions. pp. 181-194. 2015.

[3] ČULÍK, M., GURNÝ, P.: *Assessing hard coal mining: an application with abandonment in the Czech Republic*. International Journal of Mining and Mineral Engineering, Vol. 8, No. 3, pp. 187–206.

[4] DLUHOŠOVÁ, D.: *An analysis of financial performance using the EVA method*. Finance a úvěr- Czech Journal of Economics and Finance pp. 11-12 (2004).

[5] FRANEK, J.: *Application of selecting measures in data envelopment analysis for company performance rating*. 34th International Conference on Mathematical Methods in Economics, pp. 219-224, 2016.

[6] FRANEK, J., KRESTA, A., *Competitive Strategy Decision Making Based on the Five Forces Analysis with AHP/ANP Approach*. 11th International Conference on Liberec Economic Forum 2013, pp. 135-145.

[7] GRENADIER, S.: *Game Choices: The Intersection of Real Options and Game Theory*. London: Risk Waters Group, 2000.

[8] CHEVALIE-ROIGNANT, B., TRIGEORGIS, L: *Competitive Strategy: Options and Games*. USA: Massachusetts Institute of Technology, 2011.

[9] CHALUPKOVA, E., FRANEK, J., C*omparison of the AHP and ANP approach to Investment Decision Making*. MATHEMATICAL METHODS IN ECONOMICS 2013, pp. 303-308.

[10] SMIT, HAN T. J., TRIGEORGIS, L.: *Strategic Investment: Real Options and Games*. United Kingdom: Princeton University Press, 2004.

[11] MAŇAS, M. *Teorie her a optimální rozhodování*. Praha: SNTL, 1974.

[12] MARES M *Fuzzy Cooperative Games*. Heidelberg: Physica-Verlag, 2001.

[13] NASH, J. *Equilibrium points in N-Person Games*, Proceedings of the National Academy of Sciences (USA), 36(1): pp. 48–49, 1950.

[14] NOVOTNÁ, M: *.A multivariate analysis of financial and market-based variables for bond rating prediction*. Economic Computation and Economic Cybernetics studies and Research 2013. Vol. 47, Issue 2. pp. 67-83.

[15] OCHIAI, NATSUMI; OHNISHI MISAMITSU: *Valuation of game option bonds under the generalized Ho-Lee model (A stochastic game approach).* Journal of mathematical finance. 2015, 5, pp. 412-422.

[16] THOMAS, S. Y. HO; SANG-BIN LEE: T*erm structure movement and pricing interest rate contingent claims.* The Journal of Finance, 1986, Vol 41, Issue 5, pp.1011-1029.

[17] YOSHIDA, Y.: *A discrete-time model of American put option in an uncertain environment*. European Journal of Operational Research 151 (2002), pp. 153-166.

[18] YOSHIDA, Y.: *A zero-sum stopping game in a continuous-time dynamic fuzzy system*. Mathematical and computer modeling. Volume: 34 Issue: 5-6 pp. 603-614.

[19] ZMEŠKAL, Z.: *Application of the fuzzy - stochastic Methodology to Appraising the Firm Value as a European Call Option*. European Journal of Operational Research 135/2 (2001), pp. 303-310.

[20] ZMEŠKAL, Z.: *Generalised soft binomial American real option pricing model (fuzzy–stochastic approach).* European Journal of Operational Research. 207/ 2 (2010) , pp. 1096-1103.

[21] ZMEŠKAL, Z.: *Game theory and real options decision-making hybrid models under random demand.* In: 31th International Conference on Mathematical Methods in Economics. 2013, pp. 1057-1062.

[22] ZMEŠKAL, Z.: *Two-person bi-matrix and N-person oligopolistic non-cooperative game models with fuzzy payoff*. 7th International Conference on Managing and Modelling of Financial Risk, PTS I-III. 2014, pp. 897-903.

[23] ZMEŠKAL, Z., DLUHOŠOVÁ, D. *Constrained game models – linear complementarity approach*. 8th International Scientific Conference Managing and Modelling of Financial Risks 2016. pp. 1101-1107.

THE DEPARTMENT OF FINANCE IS SPONSORED BY













