



www.ekf.vsb.cz/k154/cs/

ISBN 978-80-248-3994-3

ISSN (PRINT) 2464-6973

ISSN (ON-LINE) 2464-6989

VŠB - Technical University of Ostrava
Faculty of Economics
Sokolská třída 33, 702 00 Ostrava 1
Czech Republic



Managing and Modelling of Financial Risks 2016
8th International Scientific Conference | Proceedings Part II.



DEPARTMENT OF FINANCE



MMFR

Managing and Modelling
of Financial Risks 2016

8th International
Scientific Conference

Proceedings
Part II.

5th – 6th September 2016, Ostrava, Czech Republic

CONTENTS

Part I.

Adamko Peter, Švábová Lucia

Prediction of the risk of bankruptcy of Slovak companies 15

Albornoz Arias Neida Coromoto, Vázquez de la Torre M^a Genoveva Millán, Romero Virginia Navajas, Rojas Ricardo Hernandez

Weak market in the US Efficiency Period 2000-2009 21

Balcerzak Adam P., Faldziński Marcin, Meluzín Tomáš, Pietrzak Michał Bernard, Zinecker Marek

Interdependence among Capital Markets of Germany, Poland and Baltic States. Application of DCC-GARCH Model 28

Bartošová Viera, Berzáková Viera

Slovak Accounting Legislation: a Basic Framework for Predictive Financial Models 37

Bartošová Viera, Král' Pavol

Predictive models from the point of view of current business accounting legislation in the Slovak Republic 45

Baštincová Anna, Tumpach Miloš

Tax Risk in Financial Management of Enterprises in the Slovak Republic 53

Bilíková Mária, Mihalechová Jana, Sakálová Katarína

Adequacy test for longevity risk reserves for a portfolio of model annuities from Pillar II of the Slovak pension system 61

Błach Joanna

Conflicts of interest and their consequences for financial management and risk in a company 69

Bobek Michal

Agency theory and the audit engagement 78

Bod'a Martin

The S & P dimensions in the SCP paradigm: the case of Slovak insurance companies 87

Bod'a Martin, Úradníček Vladimír

Financial risk and financial condition of Slovak forestry and logging enterprises 97

Bokšová Jiřina, Horák Josef

Reporting of investments in commercial insurance companies after the amendment of the Act on Accounting in 2016 in the Czech Republic 106

Borovcová Martina Insurance Market Assessment in the Czech Republic	114
Butek Michal Relocation as the answer to weakening of social structures in the globalisation	123
Černá Dana Wavelet methods for pricing European options	129
Čížek Petr Risk Management in Venture Capital Investment Process within Business Accelerators Owned by Private Corporations	137
Čulík Miroslav, Gurný Petr Valuation of Advanced Real Options	145
Danišek Matušková Petra The Impact of Market Factor Changes on The Capital Requirements in Insurance Company	157
Domaracká Denisa, Hunyady Katarína Financial Statement Audit and Risk of Material Misstatement Formed by Fraud	166
Doś Anna Multi-criteria decision methods for financial management in SMEs	170
Dráb Tomáš, Florianová Hana Closet Indexing: the Case of Czechia	179
Drugdová Barbora The issue of the commercial insurance market and insurance of non-life risks	188
Fecenko Jozef, Pinda Martin Good-Risk/Bad-Risk Model in Automobile Insurance and its Generalization	195
Fendeková Eleonora Models of Regulation as Tool for Risk Elimination in Network Industries Markets Development	201
Foltyn-Zarychta Monika Uncertainty perception in evaluation of long term investments	208
Franek Jiří Comparison of TOPSIS, COPRAS, ARAS and WASPAS methods in performance evaluation using crisp and interval data	217

Gogola Ján Fitting standard claims by Generalized Linear Models	227
Gondzarova Barbora, Barosova Viera Selected methods of business diagnostics for managerial practice	235
González Nadia Natasha Reus, Vázquez de la Torre Genoveva Millán, González Tania Reus, García José Alejandro Mendoza, Aguirre Raudel Cruz, Romero Virginia Navajas, Rojas Ricardo Hernández Comparative analysis on the importance of the expenses that is given to the students the Economic-Administrative Area, Mexico – Spain	242
Grofčíková Janka The use of financial analysis indicators for the monitoring of company financial situation and elimination of financial risk	248
Guo Haochen Analyzing Hedging Exchange Rate Risk in Gold Market	256
Gurný Petr Optimization of Deliveries within BM under the Non-uniform Consumption's Assumption	263
Gurný Petr, Brišová Marlene Verification of the Selected Bankruptcy Models' Prediction Power: Case of Czech Republic	268
Hiadlovský Vladimír, Gundová Petra, Rybovičová Ivana, Vinczeová Miroslava Management of the liquidity risk in businesses operating in the tourism industry	277
Hodula Martin, Melecký Ales Monetary policy, indebtedness and debt service costs	285
Holčapek Michal, Števuliáková Petra, Perflieva Irina F-transform Method for Option Pricing	291
Horák Josef, Bokšová Jiřina Business risks connected with Industry 4.0	300
Horáková Galina Estimation of IBNR reserves with the help of a random shift	307
Hornická Renáta Accounting measurement of the acquired assets and assumed liabilities in the business combination	315
Hozman Jiří, Tichý Tomáš DG solver for one-factor and two-factor Black-Scholes models	323

Hunyady Katarína, Domaracká Denisa
The risk factors of the phrase true and fair view of the facts in accounting versus European Regulation 2013/34/EU and Slovak accounting legislation 333

Chmelíková Barbora, Svoboda Martin
An Empirical Study: Financial Literacy of Students of Law in the Czech Republic 339

Chytilová Lucie
Banking efficiency in the Visegrad Group according to Data Envelopment Analysis with the risk component 345

Jakubíková Hana
The profit or loss reported in the consolidated financial statements of public administration accounting entities of the Slovak Republic 351

Jančurová Věra
The behavioral study: adjustment and anchoring & mental accounting in general economic decisions 359

Jančurová Věra, Rakovská Zuzana
The Analyzes of Model of Investment Decision Making 365

Jochec Marek, Dvořáčková Hana
Evaluation of the Impact of Selected Variables on the Investment Behavior 371

Part II.

Kalouda František
The Stability of the Czech Banking Sector Phenomenon in the Company Interest Rate Risk Management 379

Kardoš Peter, Uhliar Miroslav
Transfer of Intellectual Property and Transfer Pricing 387

Kashi Kateřina
Using MADM Methods for Employees' Training and Development 394

Kintler Jakub
The sense of Real options for valuation 404

Kolková Andrea
Back-testing the effectiveness of selected indicators technical analysis of the currency pair using digital options 410

Kopa Miloš
Stochastic dominance enhanced portfolios - empirical evidence 417

Kořená Kateřina Risks of Investor Bias	424
Kouaissah Noureddine, Ortobelli Sergio, Tichy Tomas Reward and Risk in the Italian Fixed Income Market	430
Kozłowska-Makós Danuta Conflicts of interests in the area of transfer pricing - selected issues	439
Krajíček Jan, Doláková Bohuslava Interest rates and risk in the banking sector	447
Kráľ Miloš, Rówińska Malgorzata, Strouhal Jiří Impact of „Covered Call“Hedging Strategy on Financial Statements	453
Křišková Petra, Užík Ján Management of audit risk and its impact on the audit of financial statements	460
Kříž Radko, Seinerová Kateřina Forecasting electricity prices using nonlinear method	467
Kubaščíková Zuzana, Pakšiová Renáta The Application of Benford's Law in Accounting	474
Kucekova Milada Elimination of Tax Avoidance in EU by Introducing of Interest Limitation Rules	479
Kulhánek Lumír Stock market volatility in the euro area countries with highest government debt	488
Lando Tommaso, Bertoli-Barsotti Lucio Comparing inequality of distributions on the basis of mixed Lorenz curves	499
Ligocká Marie, Pražák Tomáš Relationship Between Stock Prices and Microeconomic Variables: Evidence From Prague Stock Exchange	506
Ligus Magdalena, Peternek Piotr Urban environmental externalities and location effect – hedonic analysis of residential housing market in Warsaw (Poland)	514
Lisztwanová Karolína, Ratmanová Iveta Effective Tax Rate of the Biggest Czech Companies	522
Majtánová Anna, Bláhová Mária Risk Management Linked with Investment Life Insurance Products	530

Malavasi M., Previtali R., Ortobelli S., Nardelli C. Managing Risk With Simulated Copula	538
Málek Jiří, Stádník Bohumil, van Quang Tran Bonds Return Modeling Using High Frequency Data	546
Marček Dusan, Falát Lukáš, Barcúch Tomáš Advanced Artificial Neural Networks as the Support in Risk Eliminating Process in Finance	554
Mastalerz-Kodzis Adrianna Risk analysis of foreign currency bank loans offered on the Polish Capital Market	563
Mastiuk Dmytro, Valouch Petr, Krush Petro Economic Value Added as a Measurement Tool of Capital Structure Effectiveness at the Power-Producing Enterprises	572
Mateášová Martina Risk impact on the quality of accounting information provided in the current conditions of globalization	581
Matusiková Lucja Intergeneration Comparison of the Perception of Communication Media in the Context of the Nature of their Ownership	588
Meluchová Jitka Elimination of the risk and its impact on the reliability of the information presented in financial reporting	599
Michalkova Lucia, Frajtova Michalikova Katarina The optimal capital structure and the credit risk effect	608
Mikulec Ondřej The Influence of Motivation on the Investment Behavior of Uninformed Investor	617
Misankova Maria, Majerova Jana Critical assessment of the applicability of selected bankruptcy prediction models in specific conditions of the Slovak Republic	624
Mokošová Daša Risks arising from a violation of the obligations stipulated by the legislative accounting regulation to entities	632
Mokrička Peter The characteristics of the investment through discount certificates	640

Mucha Vladimír The bootstrap method for estimating CVaR using VBA and R	646
Musa Hussam, Krištofik Peter, Sliacky Peter Quantification of credit risk models	660
Musa Hussam, Musová Zdenka, Stoková Zuzana Financing of small and medium sized enterprises in selected EU countries	666
Musílek Petr Investment Crime Risk	675
Novotná Martina Modelling of Firm Survival in the Czech Transport Sector	684
Novotný Josef Determination of Probability of Default of Retail Clients Using Scoring Model	692
Novotný Josef, Tian Yuan Determination of Credit Risk for Debt Assets Portfolio	705
Ondruška Tomáš, Pastoráková Erika, Brokešová Zuzana Determinants of the Insurance Consumption: Theoretical Approach	717
Ondrušová Lucia, Máziková Katarína The revaluation of assets and liabilities at the fair value in amalgamation into a separate accounting entity	727

Part III.

Pacáková Viera, Jindrová Pavla, Musil Tomáš Quantification of risks of natural catastrophes	735
Pakšiová Renáta, Petera Petr, Wagner Jaroslav Comparative analysis of the questionnaire survey results on approach to corporate sustainability management in the largest companies in Slovakia and Czech Republic	743
Páleš Michal Underwriting risk module in solvency capital requirement calculation	751
Paleta Vojtěch Sustainable Development of Global Automotive Enterprise: The Strategic Path from Defense to Continuous Assurance	757

Paliderová Martina, Bieliková Alžbeta The Depreciation Policy in Slovakia and Czech Republic	768
Parajka Branislav Pros and Cons of Financial Reporting by a Micro Accounting Entity in the Slovak Republic	777
Pastoráková Erika, Brokešová Zuzana Risks covered by pension systems and the possibility of individual saving for old age	783
Péliová Jana How does the probability of tax audit effect tax compliance – experimental approach	791
Perechuda Igor Market value, book value and intellectual capital value in case of football clubs listed on stock exchange	798
Petrová Ingrid Introduction to the Securitization of Mortality/Longevity Risk	807
Polednáková Anna Alternative perspectives on mergers	812
Pour Jiří Analysis of selected factors supporting risk of financial crises	818
Prochazka David Anthony Return on investments in solar and wind power plants - a case study	829
Ptáčková Barbora Identification of financial performance generators of the company using nonlinear function analysis of variance	834
Pycha Mikulas, Simunek Jiri, Randakova Monika, Boksova Jirina Disharmony in credit rationing of banking and non-banking institutions amongst defaulted debtors in Bohemia	841
Randáková Monika, Bokšová Jiřina Tax Risks of Transfer Pricing in the Czech Republic	848
Richtarová Dagmar Analysis of Variance Application for Manufacturing Industry Performance Evaluation in the Czech Republic	856
Romero Virginia Navajas, Martín M^a Carmen López, Requena Natalia Gomez Loan delinquencies on car purchases. A scam Analysis Neural networks	862

Sakálová Katarína, Ondrejková Krčová Ingrid Importance of interest rates for life insurance product	873
Sed'a Petr, Jimber del Río Juan Antonio Empirical Modeling the Dynamic Conditional Correlations between Shanghai and Hong Kong Stock Markets	880
Seneši Norbert Risks in accounting associated with valuation of transactions between related parties	888
Siekelova Anna The issue of credit risk as a result of late payments in relation to the liquidity of Slovak companies	895
Simonka Zsolt, Škrovánková Lea New approaches to risk assessment of critical illness	903
Skřivánková Valéria Stochastic Approach to Risk Management	909
Slaninka František, Kaderová Andrea, Simonka Zsolt Risk modeling and analysis in ModelRisk software	917
Slavíček Ondřej, Kuběnka Michal Bankruptcy prediction models based on the logistic regression for companies in the Czech Republic	924
Sońta Wojciech Theoretical and practical conditions of financial risk management in local government units	932
Souček Jiří, Kubičková Dana Costs of ensuring and recovery of claims	940
Spáčil Vojtěch Identification of Risk Consumer Attitudes to the Adoption of Mobile Banking Application	948
Spáčilová Lenka Risk of Deflation in the Euro Area	957
Stanková Adriana, Marci Anton The usage of neural networks in the field of predicting the future financial situation of businesses	965
Starostová Adriana, Machek Ondřej Corporate Social Responsibility of Czech Family Firms	973

Šalaga Jakub, Bartošová Viera Using Economic Value Added to determine the value of a company	979
Šoltés Erik, Vojtková Mária Employment in SR associated with the risk of enterprise deaths	985
Šoltésová Tatiana Valuation of the new business in the life insurance under Solvency II	993
Šumanová Radka, Juhászová Zuzana Financial risks related with business activity in the Slovak Republic	1001
Žoupal Tomáš, Marek Patrice Nonparametric Kernel Estimation and Its Practical Application	1008
Tumpach Milos Misapplications of Rules for the Exchange Rate Differences by Slovak IFRS Adopters	1016
Tworek Piotr Risk Management in Public Sector Organisations – Principles, Methods and Tools	1022
Urminský Jaroslav Collocation of Banking Affiliates from Qualitative Perspective	1030
Valecký Jiří Baumol's model for cash management with random value of transactions	1039
Vejvoda Michal, Bokšová Jiřina, Horák Josef, Randáková Monika, Veselá Helena, Heuer Matyáš Identification of violations of going concern assumption in the automotive in the Czech Republic	1047
Vrbova Lucie, Fotr Jiri Integration of scenarios and Monte Carlo simulation in risk analysis	1055
Weissová Ivana, Ďurica Marek The possibility of using prediction models for monitoring the financial health of Slovak companies	1062
Zajarošová Markéta, Hovorka Tomáš Multiple Criteria Decision Making Usage in the New Product Introduction in Retail	1071
Zelinková Kateřina Portfolio optimization assuming Student distribution	1079

Zíka Vojtěch, Koblavský Petr
Behavioral economics and customers' decisions at energy market 1084

Zimková Emília
The management efficiency under market risk: an application to the banking production process 1093

Zmeškal Zdeněk, Dluhošová Dana
X 1101

Zureck Alexander, Svoboda Martin
Market efficiency: Correlation between returns and Google searches before a change in coach x

The Stability of the Czech Banking Sector Phenomenon in the Company Interest Rate Risk Management

František KALOUDA ¹

Abstract

The aim of this paper is to describe and assess the impact of the Czech banking sector stability to control the cost of capital by the central bank. Methodological basis of the paper is statistical and cybernetic perception and evaluation of the banking system stability. It in this case means the cost of capital management stability, in terms of commercial rates management.

The novelty of the paper is in the application of the cybernetic approaches for evaluating stability of the Czech banking sector and in confrontation results of these approaches with statistical approaches as well. The expected results of the paper are first of all the evidence that cybernetic approaches are in this area (stability of the Czech banking sector with special focus to the cost of capital management processes) beneficial.

Key words

CZ banking system, stability, interest rate risk

JEL Classification: C67, G21, G238

1. Úvod

Stále platí, že si bankovní úvěr zachovává významné místo ve financování současného podniku. Z pohledu podnikových finančních a speciálně úrokových rizik tato skutečnost znamená, že je stále aktuální usilovat o řízení těchto rizik s cílem jejich minimalizace.

V širším kontextu je úsilí o řízení úrokových rizik spojeno s procesy řízení ceny kapitálu na úrovni komerční sazby (též tržní úroková míra) centrální bankou, v čemž hraje rozhodující roli diskontní sazba. Příspěvek je proto věnován zkoumání stability bankovní soustavy ČR, což vede k formulaci závěrů o časovém vývoji komerční sazby.

Fenomén stability bankovní soustavy se projevuje v podobě stability komerční sazby, respektive v podobě procesu její stabilizace v průběhu času.

Tato problematika byla až dosud v domácích pramenech řešena s využitím více či méně sofistikovaných statistických nástrojů.

Přínos příspěvku spočívá především v aplikaci přístupů ekonomické kybernetiky k danému účelu a následně i v konfrontaci takto nově získaných výsledků s tradičními poznatky.

2. Cíl a metodologie

Cílem příspěvku je přispět k poznání procesů stanovování ceny kapitálu v podobě vazby komerční sazby na sazbu diskontní a s využitím znalosti logiky tohoto procesu řídit podnikové úrokové riziko.

¹ František KALOUDA, Ing., CSc., M.B.A., Masaryk University, Faculty of Economics and Administration, Department of Finance, Lipová 41a, 602 00 Brno, Czech Republic, E-mail: kalouda@econ.muni.cz.

Ze statistických nástrojů využívá příspěvek především regresní a korelační analýzu - viz (Arlt a Altová, 2009), (Hindls, Hronová a Novák, 2007) a (Blatná, 2009) - včetně zdánlivých a zpožděných (opožděných) korelací (Hindls, Hronová a Novák, 2007) resp. (Blatná, 2009).

Příspěvek využívá literární rešerše, popisu a analyticko-syntetických postupů.

Z instrumentária ekonomické kybernetiky je aplikována teorie statických a přechodových charakteristik (Fikar a Mikleš, 1999), (Švarc, 2002) a teorie optimální regulace (Švarc, 2003).

Modelově postihneme tu část bankovní soustavy ČR, která se týká vztahů diskontní a komerční sazby. Model je presentován jak v podobě charakteristik systému (statická a přechodová), viz (Fikar a Mikleš, 1999), tak v podobě algoritmů korelace a regrese.

Modelové uspořádání v zásadě vychází ze splnění požadavku linearity (či linearizace) modelovaných procesů (Švarc a kol., 2011).

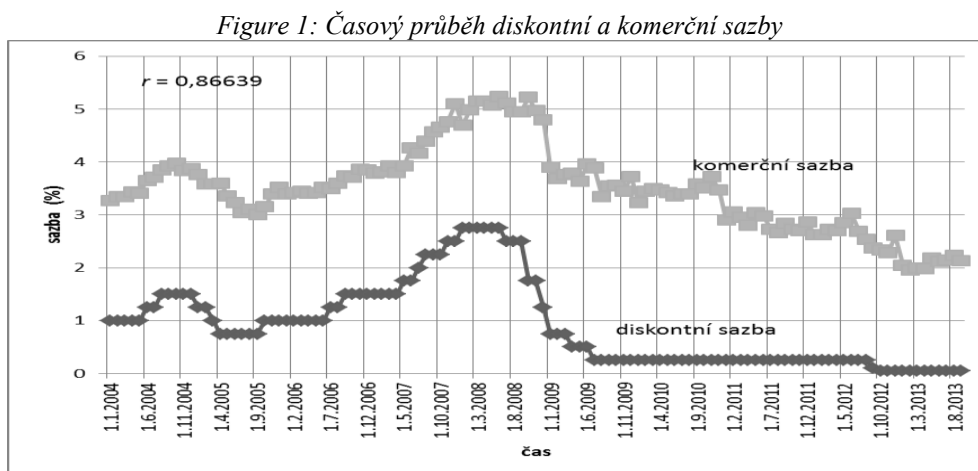
3. Data

Příspěvek vychází z dat, která poskytuje na svých internetových stránkách ČNB. Konkrétně jde o pramen ARAD – Systém časových řad – ČNB, viz též odkaz v References.

Konkrétní data jsou uváděna v těch případech, kdy to poslouží větší průkaznosti výsledků.

3.1 Korelace dat základního souboru

Základní přehled o vztahu výchozích dat podává obrázek Figure 1, který poskytuje na první pohled přesvědčivý názor na závislost sledovaných ukazatelů. K tomuto dojmu přispívá i vypočtený korelační koeficient, přesně řečeno „*Pearsonův korelační koeficient*“ (Řezanková a Löster, 2013, str. 48)) r , viz Figure 1.



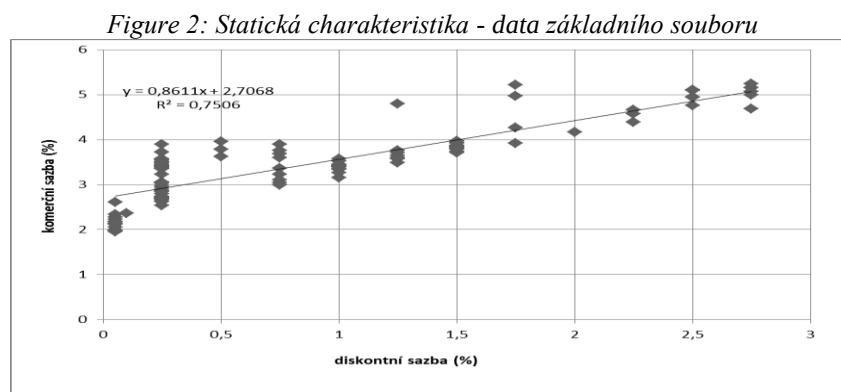
Pramen: Práce autora, s využitím dat z ARAD – Systém časových řad – ČNB. [online] Dostupné na:
<http://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY_PKG.STROM_DRILL?p_strid=0&p_lang=CS>
[Přístup 26.11.2013].

Representativnější představu o podstatě vazeb mezi sazbami poskytne další text.

3.2 Statická charakteristika dat základního souboru

Statickou charakteristiku dat základního souboru uvádí Figure 2. Tamtéž jsou obsaženy i základní charakteristiky vyrovnaní dané časové řady lineární funkcí.

Lineární vyrovnávací funkci používáme z dobrého důvodu. Pokud je totiž jako vyrovnávací funkce přijatelná právě přímka, pak je zřejmé, že analyzujeme lineární prvek systému (Švarc, 2002). A můžeme tedy pro jeho řešení (v kybernetickém smyslu slova) “použít efektivních metod teorie lineárních regulačních obvodů ...” (Balátě, 2004, str. 48). Což činíme.



Pramen: Práce autora, s využitím dat z ARAD – Systém časových řad – ČNB. [online] Dostupné na:
<http://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY_PKG.STROM_DRILL?p_strid=0&p_lang=CS>
[Přístup 26.11.2013].

Figure 1 je zřejmé, že podle těchto výsledků by bylo bankovní soustavu ČR možné považovat za lineární systém pouze s výhradami.

Ekonomická teorie ovšem připouští možnosti linearizace a to i modelů v podstatě nelineárních. „V ekonomických modelech se musí objevit nelineární prvky; Jednou z možných metod je navrhnout základní model v lineárním tvaru a pak jej používat za obecnějších podmínek, přičemž je možno zavádět nelineární prvky ..“ (Allen, 1971, str. 289).

Teorie automatického řízení rovněž připouští možnost linearizace řešeného problému: „Většina systémů je nelineárních. Zabýváme se ale rozbořem, zda nelinearita je odstranitelná, tj. zda systém lze popsat lineárním matematickým modelem a pro řešení použít efektivních metod teorie lineárních regulačních obvodů“ (Balátě, 2004, str. 48). Tuto možnost – usilování o odstranitelnost případných nelinearit – v příspěvku využíváme.

4. Výsledky a diskuse

K významu diskontní sazby pro řízení ceny kapitálu v podobě komerční sazby zaujímají prameny hlavního proudu jednoznačná stanoviska. Pokud je shrneme, lze konstatovat, že centrální banka pomocí diskontní sazby řídí cenu kapitálu v podobě komerční sazby (Revenda, 1999, Mankiw, 2000). A to i v případě těch komerčních bank, které úvěr od centrální banky nečerpají a diskontní sazba by je tedy neměla ovlivňovat (Dvořák, 1999).

Výsledky dosud provedených dílčích analýz (Kalouda, 2014a, Kalouda, 2014b, resp. Kalouda, 2015), však toto vnímání regulačního potenciálu diskontní sazby ve významné míře zpochybňují. V zásadě v teoretické rovině potvrzují to, k čemu dospěla současná praxe – diskontní sazba je jako nástroj efektivního řízení komerční sazby prakticky nepoužitelná.

Toto stanovisko na první pohled podporuje i podle Figure 2 nejednoznačná a nelineární závislost komerční sazby na sazbě diskontní. Možnostmi linearizace této závislosti se tedy budeme v příspěvku zabývat v první řadě.

V dalším se budeme věnovat zjišťování časového intervalu, s jakým se průběh komerční sazby opožďuje za komerční sazbou (jak dlouho trvá stabilizace komerční sazby, po jaké době je možné považovat komerční sazbu za neměnnou).

4.1 Linearizace statické charakteristiky

Nejednoznačná závislost mezi diskontní a komerční sazbou je důsledkem ignorování důležitého předpokladu konstrukce charakteristik tohoto typu. Podle pramene (Švarc, 2002, str. 35) totiž platí, že „**Statické vlastnosti** regulačních členů se nejčastěji vyjadřují **statickou charakteristikou**, což je závislost mezi výstupní a vstupní veličinou v ustáleném stavu“

Ustálenost obou sledovaných veličin jsme sice až dosud předpokládali, avšak bez důkazu. Stejně tak nebyl až dosud blíže definován pojem „ustálení“.

Právě citovaný zdroj definuje „ustálení“ jako dosažení stabilní hodnoty, když konstatuje, že „... ustálení znamená, že musí proběhnout přechodový děj a pak teprve odečteme příslušnou hodnotu vstupní nebo výstupní veličiny ... „, (tamtéž).

K diskusi však zůstává, kdy je již přechodový děj ukončen. V tomto příspěvku bereme primárně za doby stabilizace expertní soudy (Kalouda 2014a, Kalouda 2014b a Kalouda 2015) - pohybují se na úrovni čtyř a více měsíců.

Pak dostáváme stabilizované hodnoty diskontní i komerční sazby podle Table 1.

Table 1: Stabilizované („ustálené“) hodnoty statické charakteristiky

stabilizační období	diskontní sazba (%)	komerční sazba (%)
31. 7.2004 – 31.12.2004	1,5	3,87
30. 9.2005 – 30. 6.2006	1,25	3,52
31. 8.2006 – 30. 4.2007	1,5	3,8
31. 7.2007 – 31.10.2007	2,25	4,66
31.12.2007 – 30. 6.2008	2,75	5,25

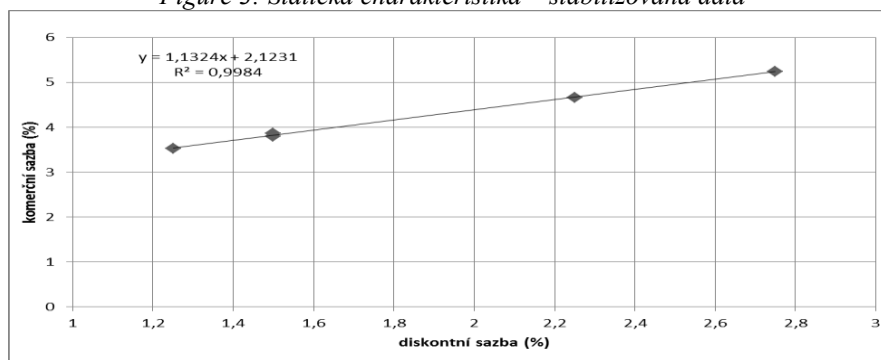
Pramen: ARAD – Systém časových řad – ČNB. [online] Dostupné na:

<http://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY_PKG.STROM_DRILL?p_strid=0&p_lang=CS>

[Přístup 26.11.2013].

Grafické znázornění stabilizovaných hodnot statické charakteristiky se nachází ve Figure 3.

Figure 3: Statická charakteristika – stabilizovaná data



Pramen: Práce autora, s využitím dat z ARAD – Systém časových řad – ČNB. [online] Dostupné na:

<http://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY_PKG.STROM_DRILL?p_strid=0&p_lang=CS>

[Přístup 26.11.2013].

4.2 Určení doby stabilizace modelu – statistické přístupy

nalost doby, nezbytné pro stabilizaci hodnoty řízené proměnné (komerční sazby) je pro podnikovou sféru kriticky významné. Poskytuje totiž zprostředkovaně informaci o míře rizika možné budoucí nepříznivé změny komerční sazby.

I ekonomická teorie považuje za prokázané, že „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). Informace tohoto typu lze získat, dvěma způsoby. „... zdrojem může být věcný ekonomický rozbor dané problematiky, který je založen na ekonomické teorii a logice ekonomické úvahy. důležitým zdrojem je však také empirická analýza, spočívající v ekonometrickém posouzení vztahů časových řad.“ (Arlt a Radkovský, 2001, str. 1). Obě možnosti příspěvek využívá.

4.2.1 Definice doby stabilizace s využitím elementárních statistických nástrojů

Vycházíme z pramene (Šerý 2010), který doporučuje považovat za správnou dobu reakce komerčních bank na změnu diskontní sazby dva až tři měsíce. K tomuto závěru se dostává s využitím zpožděné (opozděné) korelace.

Pro srovnání zpracujeme v duchu stejné logiky i náš základní soubor dat. Získané výsledky obsahuje Table 2, jejich grafickou podobu pak Figure 4. Shoda výsledků příspěvku s výsledky pramene Šerý (2010) je zřejmá. Otázkou zůstává, do jaké míry je tato shoda průkazná.

Table 2: Základní a zpožděné korelace základního souboru

zpoždění (měsíce)	symbolické označení	koeficient korelace r
0	t	0,86639
1	t-1	0,89032
2	t-2	0,89339
3	t-3	0,89279
4	t-4	0,88176
5	t-5	0,85885
6	t-6	0,83809
7	t-7	0,81546
8	t-8	0,78619
9	t-9	0,76171
10	t-10	0,73569

Pramen: Práce autora, s využitím dat z ARAD – Systém časových řad – ČNB. [online] Dostupné na:
<http://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY_PKG.STROM_DRILL?p_strid=0&p_lang=CS>
[Přístup 26.11.2013].

Figure 4: Základní a zpožděné korelace základního souboru



Pramen: Práce autora, s využitím dat z ARAD – Systém časových řad – ČNB. [online] Dostupné na:
<http://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY_PKG.STROM_DRILL?p_strid=0&p_lang=CS>
[Přístup 26.11.2013].

4.2.2 Definice doby stabilizace s využitím sofistikovanějších statistických nástrojů

Sofistikovanější metodické instrumentarium pro zkoumání vztahu diskontní a komerční sazby volil pramen (Artl a Radkovský, 2001).

To je zřejmé zvláště v případě diskuse transformací základní časové řady, což může být podmínkou vytvoření nejvhodnějšího hledaného lineárního modelu. Citovaného pramen sice prokázal, že diskutované transformace nemají v daném případě kritický význam, to však není obecně platný závěr.

Mimo teoretické kvality prokazuje citovaný pramen i schopnost formulovat závěry velmi praktické povahy, viz konstatování, že „při praktické analýze zpoždění českých ekonomických časových řad není možné očekávat konstantní charakteristiky zpoždění za celé analyzované období ...“.

Pokud jde o adekvátní dobu reakce komerčních bank na změnu diskontní sazby, doporučuje tento pramen hodnotu přibližně tří měsíců (Artl a Radkovský, 2001). Pozoruhodná je shoda s výsledky mnohem jednodušší metodiky, presentované v předcházející subkapitole 4.2.1, problém průkaznosti této shody však zůstává.

4.3 Trvání přechodových jevů (doba stabilizace) - přístup ekonomické kybernetiky

S využitím metod ekonomické kybernetiky zde ověříme:

- 1) v subkapitole 4.2.2 zmíněnou tezi o tom, že „při praktické analýze zpoždění českých ekonomických časových řad není možné očekávat konstantní charakteristiky zpoždění za celé analyzované období ...“ (Artl a Radkovský, 2001, str. 15), a rovněž
- 2) tamtéž presentované stanovisko, že se jako vhodná doba reakce komerčních bank na změnu diskontní sazby, doporučuje hodnota přibližně tří měsíců, což lze s jistou mírou tolerance přičíst oběma zde citovaným pramenům.

Pro testování shody uvažovaného zpoždění využijeme teorii přechodové charakteristiky (Švarc, 2003). Z teorie zde presentujeme jen to nejdůležitější, což je „..... **doba regulace T_R** , která se rovná době, za kterou trvale klesne odchylka regulované veličiny y pod 5% (někdy se udává pod 1%) její ustálené hodnoty.“ (Švarc, 2002, str. 40).

Vyhodnocování jednotlivých přechodových charakteristik je náročné, proto v příspěvku presentujeme pouze jeho výsledky.

4.3.1 Rozdílnost charakteristik zpoždění reakce komerční sazby proti diskontní sazbě

V tomto paragrafu dokazujeme platnost teze ad 1) ze subkapitoly 4.3 o obtížně udržitelném předpokladu konstantních charakteristik zpoždění v celém analyzovaném období.

Individuální přechodové charakteristiky odpovídají časovým intervalům uvedeným v Table 1. Jejich podoba je zachycena ve Figure 5.

Již odtud je zřejmé, že předpoklad konstantních charakteristik zpoždění v celém analyzovaném období je skutečně neudržitelný.

To ještě nemusí znamenat nic špatného pokud jde o kvalitu řízení komerční sazby sazbou diskontní. O tom přijmeme pracovní závěr v následujícím paragrafu.

4.3.2 Postačující doba stabilizace komerční sazby

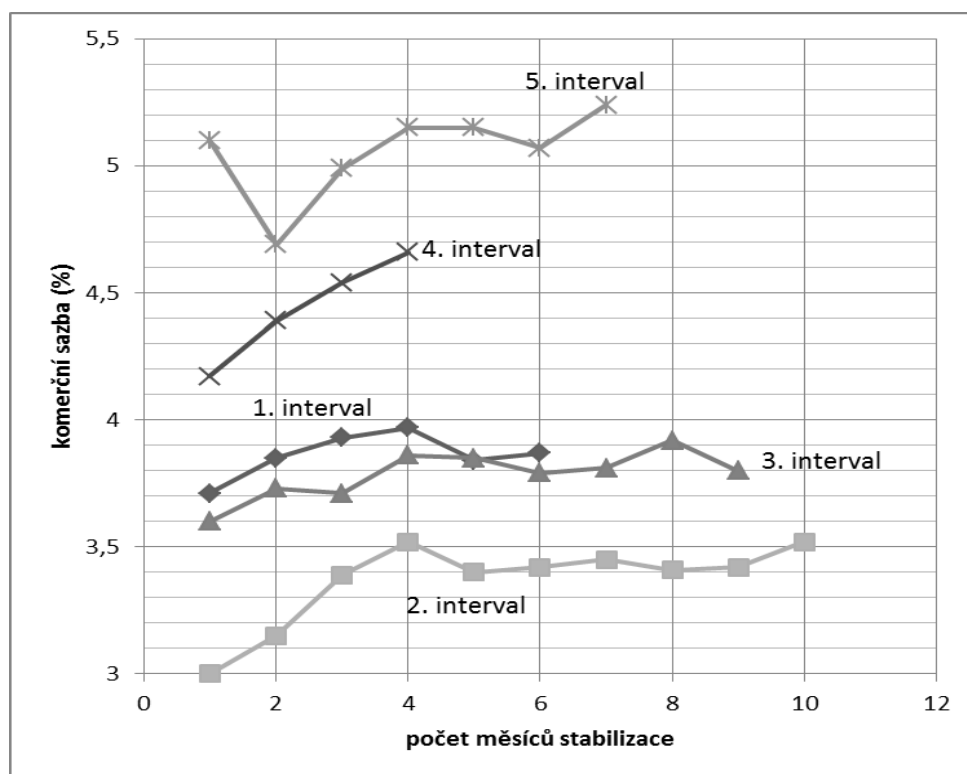
Věnujeme se diskusi druhé teze ze subkapitoly 4.3, která jako dobu adekvátní pro ustálení řízené veličiny (komerční sazby) předpokládá interval tří měsíců (přibližně). I v tomto případě k danému účelu vystačíme s informacemi, které obsahuje Figure 5.

Jejich podrobná analýza vede k závěru – který je ostatně možné zformulovat s jistou mírou nepřesnosti i pouhým odhadem – že s výjimkou 2. intervalu (a s výhradami i 3. intervalu) nelze vůbec hovořit o ustálených hodnotách komerční sazby.

Důvody pro tento stav jsou v zásadě dva:

- a) příliš krátká doba, kterou měl sektor komerčních bank k dispozici pro stabilizaci názoru o výši komerční sazby (viz 1. a hlavně 4. interval) a
- b) zřetelné tendence bankovní soustavy ČR přecházet do nestabilního (netlumeně kmitavého) stavu, což prozrazují v největší míře trajektorie 3. a hlavně 5. intervalu.

Figure 5: Přechodové charakteristiky sledovaných období



Pramen: Práce autora, s využitím dat z ARAD – Systém časových řad – ČNB. [online] Dostupné na:
http://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY_PKG.STROM_DRILL?p_strid=0&p_lang=CS
 [Přístup 26.11.2013].

5. Závěr

Z presentovaných dat a z výsledků jejich zpracování je možné formulovat následující pracovní závěry o bankovním sektoru ČR:

- a) pokud jsou závěry o míře stabilizovanosti sledované veličiny formulovány na základě statistického zpracování dostupných dat, je třeba k nim přistupovat s velkou mírou obezřetnosti (až dosud se ukazuje, že jde o výsledky příliš optimistické),
- b) je možné považovat za prokázané, že charakteristiky zpoždění nebudou konstantní v celém analyzovaném období,
- c) pokud je možné použít pro analýzu charakteristik analyzovaných zpoždění jak statistické metody, tak i metody ekonomické kybernetiky, je minimálně vhodné dávat přednost druhým z uvedených,
- d) v procesech řízení úrokového rizika podniku nelze důvodně předpokládat, že segment komerčních bank bude schopen stabilizovat komerční sazbu za období kratší než čtyři měsíce, z čehož plyne že
- e) pokud centrální banka zvedá diskontní sazbu, lze očekávat růst komerční sazby v horizontu 1 až 1,5 měsíce (pro příliš vysoké hodnoty diskontní sazby se však v tomtéž časovém horizontu může paradoxně objevit pokles komerční sazby).

References

- [1] Allen, R.G. (1971). *Matematická ekonomie*. Praha: ACADEMIA.

- [2] ARAD – Systém časových řad – ČNB. [online] Dostupné na:
<http://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY_PKG.STROM_DRILL?p_strid=0&p_lang=CS>
[Přístup 26.11.2013].
- [3] Arlt, J. and Arltová, M. (2009). *Ekonomické časové řady*. Praha: Professional Publishing.
- [4] Arlt, J., Radkovský, Š. (2001). ANALÝZA ZPOŽDĚNÍ PŘI MODELOVÁNÍ VZTAHŮ MEZI ČASOVÝMI ŘADAMI. *Politická ekonomie* 49(1), pp. 58-73. (Rukopis). [online] Dostupné na: <http://nb.vse.cz/~arlt/publik/AR_AZMVMCR_01.pdf> [Přístup 5.8.2016]
- [5] Blatná, D. (2009). *Metody statistické analýzy*. 4. vydání. Praha: BIVŠ
- [6] Dvořák, P. (1999). *Komerční bankovníctví pro bankéře a klienty*. Praha: Linde.
- [7] Fikar, M. and Mikleš, J. (1999). *Identifikácia systémov*. Bratislava: STU. [online] Dostupné na: <http://www.kirp.chtf.stuba.sk/fikar/research/ident/identif.htm> [Přístup 10.6.2016]
- [8] Hindls, R., Hronová, S. and Novák, I. (2007). *Kvantitativní metody a informační technologie*. Praha: ISU.
- [9] Kalouda, F. (2014a). Cost of capital management by central bank like the cybernetic model. In: Jedlička, M., ed., *Hradecké ekonomické dny 2014*. Hradec Králové, ČR, 4. a ř. února 2014. Hradec Králové: Gaudeamus, Univerzita Hradec králové, pp. 428-434.
- [10] Kalouda, F. (2014b). The Impact of Discount Rate on Commercial Rates in the Czech Republic: The Cybernetic Approach. In: Deev, O., Kajurová, V., Krajíček, J., ed., *European Financial System 2014*. Lednice, ČR, 12-13 June, 2014. Brno: Masaryk University, pp. 307-313.
- [11] Kalouda, F. (2015). The Banking System of the Czech Republic as a Cybernetic System – a Unit Step Response Analysis. In: Kajurová, V., Krajíček, J., ed., *European Financial System 2015*. Brno, ČR, 18-19 June 2015. Brno: Masaryk University, pp. 253-261.
- [12] Mankiw, N.G. (2000). *Zásady ekonomie*. Praha: Grada Publishing.
- [13] Revenda, Z. (1999). *Centrální bankovníctví*. Praha: MANAGEMENT PRESS.
- [14] Řezanková, H. and Löster, T. (2013). *Základy statistiky*. Praha: Economica.
- [15] Šerý, M. (2010). *Vliv diskontní sazby na úrokové sazby komerčních bank v České Republice*. Bc. Mendelova univerzita v Brně. [online] Dostupné na: <http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwivosmQtazOAhXKtBQKHe92B-0QFggBMAA&url=http%3A%2F%2Fis.mendelu.cz%2Fzp%2Fportal_zp.pl%3Fprehled%3Dvyhledavani%3Bpodrobnosti%3D32518%3Bdownload_prace%3D1&usg=AFQjCNGK4NVkJXehZaan8BQm0F2OX6Fvnw&bvm=bv.129391328,d.bGs> [Přístup 10.6.2016]
- [16] Švarc, I. (2002). *Základy automatizace*. Brno: FS VUT.
- [17] Švarc, I. (2003). *Teorie automatického řízení*. Brno: FS VUT.
- [18] Švarc, I., Matoušek, R., Šeda, M. and Vítečková, M. (2011). *AUTOMATICKÉ ŘÍZENÍ*. 2. vydání. Brno: CERM.

Transfer of Intellectual Property and Transfer Pricing

Peter Kardoš¹, Miroslav Uhliar²

Abstract

The matters of the transfer of intellectual property and its transfer pricing have been becoming more important lately, mostly in relation to the correct taxation process and reluctance to transfer profits to tax heavens. This paper analyzes the situation in the transfer and transfer pricing of the intellectual property rights. There are more methods for the calculation of the correct value of the transfer price between related entities. It is possible to use several methods defined not only in literature, but also by tax authorities in selected countries. However these methods are often only theoretical; their real applicability is very problematic and questionable in practice. The problem resides in little availability of the history of transactions and the legal regulation level.

Key words

Intellectual Property, Transfer, Pricing, Transfer Pricing Methods

JEL Classification: M21, O30, O31, O34, O38

1 The Core of the Intellectual Property

Intellectual Property includes all the intangible property which is a result of a person's intellectual activities and these can be *inventions, industrial design, literary work, architectural work, trademarks, computer games, final theses, a creation of a garden or interior architecture, a photography, know-how*, etc.

The Intellectual Property Rights include all the rights of a person to the results of intellectual activities. Usually they grant exclusive rights to the authors to use their creations or inventions during a certain period of time (WTO, 2015). The Intellectual Property consists of products, work or processes which were made by the mankind and which provide a competitive advantage. Therefore, the intellectual property rights belong to the creator/author who can use them in different ways.

The Intellectual Property Rights are made of two basic groups or areas:

I. Author's Rights

- a. Author's Rights
- b. Rights of Executive Artists (related to the Author's Rights)
- c. The Rights of the Producers of Audio and Audio-video Records and the Rights of Broadcasters (rights related to the Author's Rights)

II. Industrial Property Rights

- a. Industrial Rights:

¹ Doc. Ing. Peter Kardoš, PhD., University of Economics in Bratislava, Faculty of Business Management, Department of Enterprise Economy, peter.kardos@euba.sk

² Ing Miroslav Uhliar, PhD., University of Economics in Bratislava, Faculty of Business Management, Department of Enterprise Economy, miro.uhliar@gmail.com

- Industrial Rights for the results of creative intellectual activities: *Patent Rights (rights of inventors); Rights for (Industrial) Design; Rights for Utility Models; Rights for the Topography of Semi-conducting Products; Rights for New Plant Varieties and New Animal Breeds*
- Industrial Rights for Denomination: *Trademark Rights; Rights for Products' Denomination of Origin and Geographical Indication; Rights for Business Names*
- b. Rights analogical to Industrial Rights:
 - *Rights for Innovations (rights of innovative proposals); Rights for New Methods of Prevention, Diagnosis and Medical Treatment of People and Animals and Protection of Plants against Vermin and Disease; Know-how Rights; Rights for Logos; Rights for Domain Names; Rights for Name Protection and Good Reputation of Legal Entities.*

The elements of the Intellectual Property are often transferred between different subjects. They can move through one country or among more countries. There are companies which evaluate different types of their property or even rent the intangible assets (especially patents, trademarks and know-how) with the objective of moving their profits into tax havens. Many countries are trying to stop this profit loss provoked by lower taxation in tax havens. It is also necessary to ensure correct appreciation of intangible assets in case it is being transferred from a research facility to joint venture or spin-off companies. As the number of mentioned cases grows, also the importance of intellectual property transfer and transfer pricing matters increases.

2 Transfer of the Intellectual Property

Once an inventor has obtained a patent, the next question is how to commercialize the invention. The inventors may retain the patent and proceed to commercialize the invention themselves. This process, however, requires the inventors to invest capital to produce and distribute the new product and to have the time and expertise for commercialization. It also requires the inventors to consider the risk of the invention not being a commercial success. Many inventors are unable, or unwilling, to make these investments or take these risks. In such situations, the inventor may look to transfer all or a part of their interest in the patent to another party (Jakubec 2016).

The transfer of the intellectual property can be seen as a complex process of applying the objects of the intellectual property while obtaining financial gain (Adamová, Klinka, Müllerová, 2012). These are the most common forms of the transfer:

Sales – this is a permanent change of the subject, which owns the rights to the intellectual property. The payment for the rights transfer is usually a single-shot.

Providing a license – the owner of the rights permits another person or entity to use the object of the intellectual property according to defined conditions, while paying license fees.

Establishing spin-off companies – this form of the intellectual property transfer is usually chosen in order to use the objects and develop new ones with one's own resources. This form is used by academic and research facilities for the purpose of finishing the product or service in order to succeed on the market. The intellectual property is obtained through the license contract or rights transfer, while the facility can gain a property share in the spin-off.

In Slovakia, the intellectual property transfer is mostly presented as transfer evaluation and transfer pricing, however, the matter is much broader than that. It is necessary to understand where the intellectual property originates, where it comes to the transfer and what is the reason to use the transfer pricing. Usually the intellectual property itself comes up at universities and research facilities or in enterprises, but it can also be created by a natural

person through their activities. Therefore, it is not possible to localize precisely the space and subjects, where the intellectual property is being created. The basic way to gain intellectual property rights is to get a license; the rights transfer itself is less common (Svačina, 2010).

The transfer usually happens through these channels:

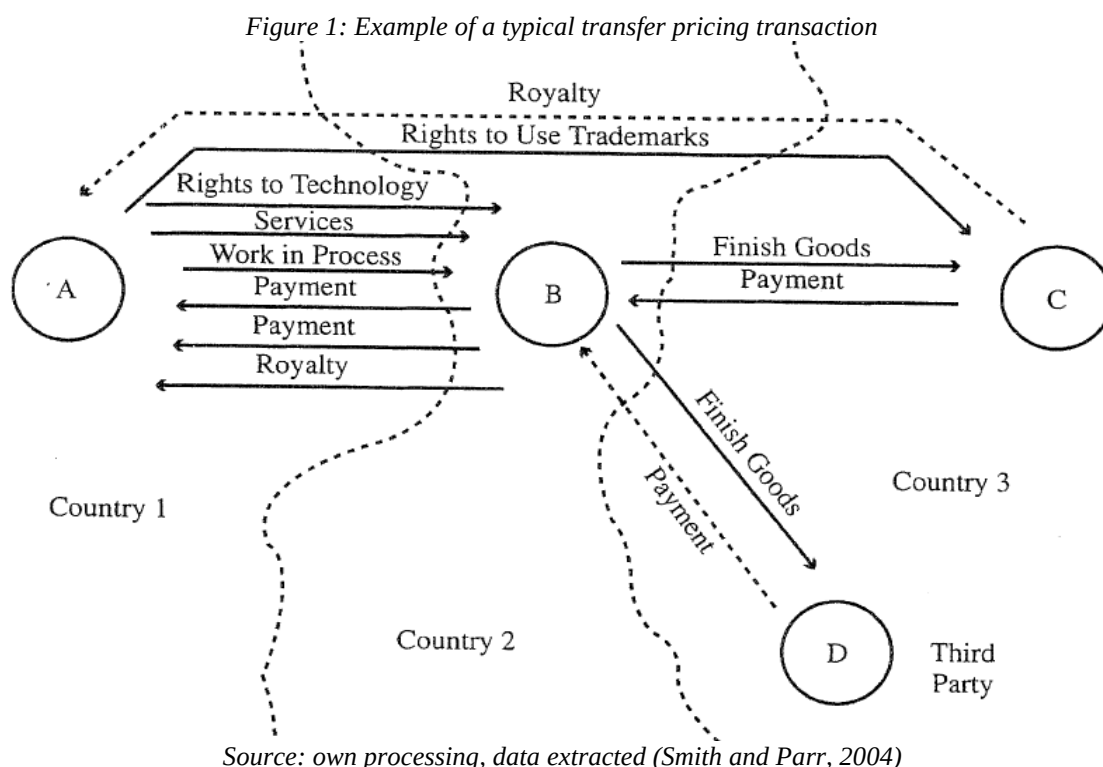
1. *Transfer of intellectual property from research facilities and universities to legal entities*, which can use the mentioned intellectual property for their business activities – this is the so-called commercialization of the intellectual property created at universities and research facilities through their investigation and is put into use by the business subjects in order to generate cash;
2. *Transfer of the intellectual property from a natural person to legal entities* – these are the cases of different inventions, design creations and such, while the main objective is once again to use the intellectual property more effectively and gain profit through its use;
3. *Transfer of the intellectual property between legal entities* – here we have to determine whether it is a transfer between subjects without any connection and the price is generated by the market, or the entities are linked and therefore the price has to be comparable to the price generated by the market.

The first two cases usually include transfers between entities which have no connection whatsoever and the price is generated as a result of mutual agreement, or similar transactions of different subjects, which were made in the past. The price should be convenient for all parties and it should ensure profits from the transfer itself. Even though the entities are not linked (these are usually subjects managing public resources), the price is mostly set by an expert estimation – i.e. an appraiser's statement in order to avoid any future disputes about the correct value of the recompense for the intellectual property or the correct value of the license for its use.

3 Transfer Pricing of Intellectual Property

Transfer pricing can be defined as a method of calculating the prices of controlled transactions between linked companies or persons while the prices take into account the conditions of an independent relationship between the subjects. We assume that importance of the transfer pricing will grow significantly in the near future, especially in the area of the intellectual property rights. The supervision is maintained firstly on the audit level, secondly on the level of tax offices. The existing licenses provided to third parties (outside the group) serve as the first basis for retrieving information. These can define the benchmark, which may later be used for other transactions within the given group. (Parr 2007).

There is a growing number of transactions within the transnational groups, which overpass the state boundaries, and these types of transactions are supervised not only in the payee's country, but also in the beneficiary's country. Currently it is very popular to transfer the intellectual property rights (especially trademarks) into tax havens, where there are licensed to the controlling company and actually to the entities within the defined group. The national tax offices pay a lot of attention to these transactions. The audits will probably get even tougher after the exposé of the Panama Papers scandal. The following figure shows the complexity of a typical transfer pricing transaction:



The example is showing typical reasons for the transfer pricing. The entities A, B and C are three different branches of the same international group. The entity A represents the headquarters, where the research and development is being carried out and at the same time it is the owner of the intellectual property rights. The production is located in the entity A's premises and the partially finished goods are transported to the entity B, where they are finished and later transported to the entity C in order to be distributed. The entity A also provides engineering and design services to the entity B and at the same time it grants a license for a certain production know-how to the mentioned entity B. The entity A provides the rights to use its trademarks to the entity C. The payments for these products, services and intellectual property rights flow back through the suppliers' chain, while they cross the boundaries of different countries. The entity D does not belong to the group, however, its transactions are important because they can be presented as market transactions outside of the group.

The figure above illustrates a situation which is not rare at all. There is a huge number of goods, services and intellectual property rights (as well as payments for them) which cross the boundaries and are supervised by tax inspectors from other countries who may have diverse opinions on fairness and market suitability of these transactions.

The tax offices use **two basic principles** for transfer pricing of the intellectual property: the principle of independent market prices and the principle of comparability.

I. The Principle of Independent Market prices

This principle is based on the fact that legal entities apply the same profit as in case of uncontrolled companies when the real tax profit of a controlled subject is being calculated. In other words, this principle considers the product's price per unit, while this product is supplied within the same group and it belongs to the same type of products which are supplied to a third-party out of the group. If there is a difference in pricing, the reasons are studied and in such case the official profit is the one coming from the business made with the third-party (company outside the group).

II. The Principle of Comparability

The comparability is standardly discussed with the employees of tax offices. It is essential to ensure the comparability of the goods and services in order to use the principle of independent market prices. So if a company states that the goods, services or rights supplied to entities within its group are different from those supplied to the companies outside of the group, it is necessary to investigate the reasons. The comparability is examined mostly in the area of functionality, contractual due dates, risks, economic conditions and goods and services comparison. As to the transfer pricing of the intellectual property, we can proclaim that a transfer of certain objects of intellectual property to third-parties outside the group is less common. These objects are mostly know-how, some types of patents, trademarks and business secrets. In these cases, it is practically impossible to ensure the comparability. Even the companies which prepare the transfer documents for their clients find these transactions difficult.

3.1 Methods for defining the transfer pricing of intellectual property

According to the rules used for transfer pricing, the price for the intellectual property transfer has to be comparable to the profit generated by the intellectual property and it should be calculated with one of the following methods (Smith and Parr, 2004):

- *comparable uncontrolled price method;*
- *method of comparable profits;*
- *the transactional profit split method;*
- *other non-specified methods.*

3.1.1 Comparable uncontrolled price method (CUP method)

This method is based on the principle that there is a transaction which is not controlled on the market (a transaction between unlinked companies) and it has already generated a certain price. The transaction should include the same or at least similar intangible property while applying similar conditions. It would be too idealistic to suppose that a company would be able to find the same transaction in the same economic sector related to the same object of intellectual property (e.g. business secret, know-how, etc.) in the market and at the same time gain enough details concerning this transaction, comparable profits, transfer conditions, etc. Thus this method is mostly working in theory as its practicability is a matter of discussion with certain types of intangible assets. We assume that this method can be used for more frequent types of intangible assets which are objects of transactions – trademarks, patents, utility models, etc.

3.1.2 Method of Comparable Profits

This method of comparable profits considers the comparability of profits between unrelated companies, which own intangible assets similar to those of the tested company. Therefore, if we compare the profitability of the tested company and the unrelated company and this profitability is similar, we can assume that the transfer price for the intellectual property, which has been a matter of transfer, was appropriate and market-related. Once again we encounter a situation similar to the one described with the previous method – which is limited awareness of the unrelated company, while the company can only use international databases of intellectual property transfers which don't contain any details about the structure and volume of intellectual property of unrelated companies. We suppose that this method can be used in cases when the company owns only a few types of intangible assets – a key patent, a

key right for a trademark – and thus it would be possible to identify how the intangible assets contribute to the company's profit.

3.1.3 The Transactional Profit Split Method

This method is more complicated than the previous ones, but it is also more realistic. It is based on calculating the value of intangible active capital and functions, which are the result of transactions for both parties. It also considers the expectations of the involved parties and risks, which both subjects have to take. If one party provides the intellectual property, while the other party has to test it, commercialize it, create a market and ensure the product's profitability, it is understandable that the second party of the transaction has to take much higher risks of failure. Therefore, the profit should be distributed in a way when the party, which needs to commercialize the intellectual property, gains more profit.

The tax offices in the US are strongly against the use of this method, because the answer to these questions depends on the tax payees and market information. From the international point of view, this method has obtained certain popularity. Japanese tax offices, for example, consider it a key method because a high number of transactions include different types of intangible capital or intellectual property which makes the use of other methods difficult.

An example of a non-specified method can be a transfer of duties to another subject, e.g. an expert who will provide an assessment. Based on that, the related companies can calculate the price. This method can be risky as well, because the expert may not have the necessary skill or they don't have access to databases, which would help prove the correct price. This method is normally used by research facilities which are defined by the law, and also by a chosen group of legal entities.

Conclusion

The matters of the transfer of intellectual property and its transfer pricing have been becoming more important lately, mostly in relation to the correct taxation process and reluctance to transfer profits to tax havens. We assume that this trend will be applied more often to smaller clients as well. Slovak law valid from 2015 is a proof to that. In order to calculate the correct value of the transfer price between related entities it is possible to use several methods defined not only in literature, but also by tax authorities in selected countries. However, these methods are often only theoretical; their real applicability is problematic and questionable in practice. The most effective method would be the evaluation of splitting the profit for two parties, which took part in the transaction, but it is a complicated process with unclear results. It is very probable that the number of profits being transferred to tax havens will decrease and as a result, the requirements for the transfer documents and higher education of tax controllers will get tougher through time.

Acknowledgement

This paper is an outcome of the research project: "Transfer of intellectual property through licensing agreements and other instruments of transfer," VEGA no. 1/0264/15 - project share is 100%.

References

- [1] Adamová, A., Klinka T., Müllerová, K., *Duševné vlastníctvo a transfer technológií 1*. Bratislava. Centrum vedecko-technických informácií, 2012. 1. vydanie, 72 p.

- [2] Jakubec, M. *Transferring patent rights*. In Aktuálne problémy podnikovej sféry 2016. Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM, 2016. ISBN 978-80-225-4245-6, p. 394-400
- [3] Jakubec, M., 2014. Metóda licenčnej analógie a hodnota ochrannnej známky: *Royalty method and value of the trade mark*. In Aktuálne problémy podnikovej sféry 2014 : [recenzovaný] zborník vedeckých prác, pp.146-152.
- [4] Jakubec, M., Kardoš, P., 2012. *Ekonomické znanectvo – vybrané problémy*. Bratislava: Iura Edition, 2012. ISBN 978-80-8078-663-2.
- [5] Kardoš, P., 2016. *Transfer pricing in intellectual property*: Transferové oceňovanie pri duševnom vlastníctve. In Aktuálne problémy podnikovej sféry 2016 : [recenzovaný] zborník vedeckých prác : medzinárodná vedecká konferencia, Bratislava, 5.-6.5.2016, pp.427-432.
- [6] OECD (2010), *OECD Transfer Pricing Guidelines for Multinational Enterprises and Tax Administrations 2010*, OECD Publishing, Paris. 2010. ISBN 9789264090187, p. 372
- [7] Parr, L. R., 2007. *Royalty Rates for Licensing Intellectual Property*. New Jersey: John Wiley & Sons, 2007. ISBN 978-0-470-06928-8.
- [8] Smith, G. V. - Parr, L. R., 2005. *Intellectual Property – Valuation, Exploitation and Infringement Damages*. New Jersey: John Wiley & Sons, 2005. ISBN 978-0-471-68323-0.
- [9] Svačina, P., 2010. *Oceňování nehmotných aktiv*. Praha: Ekopress, 2010. ISBN 978-80-86929-62-0
- [10] Uhliar, M., 2015. Duševné vlastníctvo a jeho aplikácia v stavebníctve: *Intellectual property and its application in construction industry*. In Aktuálne problémy podnikovej sféry 2015 : [recenzovaný] zborník vedeckých prác, pp.743-748.
- [11] WTO, *What are intellectual property rights?* [online]
<https://www.wto.org/english/tratop_e/trips_e/intel1_e.htm>

Using MADM Methods for Employees' Training and Development

Kateřina Kashi¹

Abstract

Human resources management is one of the most important parts of any company and should be included in the company's decision making. Human Resources management includes several activities which are important for company's operation, such as: hiring and retaining employees, employees' training and development, remuneration, talent management, etc. Also, many companies today use competency modelling for various human resources tasks. This paper introduces a new, innovative way how human resources activities can be executed by using the multiple attribute decision making methods, i.e. AHP, TOPSIS, and WINGS. The methods are used to find key competencies for various positions in the company and to create a competency model that could serve the HR for hiring employees, performance management and training and development. The paper provides a methodology and practical example.

Key words

Human resources management, competencies, AHP, TOPSIS, WINGS

JEL Classification: C02, C49, M05, M12, M51

1. Introduction

The activity of training and development does not represent only to manage some course or training, it is much more. Before the training it is necessary to take certain steps, to consult proposal of training with employees and at the end of training cycle it is necessary to evaluate it. The process also includes the discussions with supervisors about the training necessity and justification for these training programs and also their financial demands. The most important part of training and development is the person who is being trained. Since, if our employees will be trained and developed towards something they do not really want or need, the training and development will not provide required results.

However, most of the companies exercise the training and development system where the training activities are based on the needs of employees, either based on needed development or according to their development objectives determined at their annual appraisal.

In order to determine and provide needed activity which enables the employees to be more productive the author will use quantitative methods of economic analysis – methodology will be described in sixth chapter, to determine core competencies of key employees and then create a proposal for training and development program for the company. Key role will be played by the decomposition methods AHP (analytic hierarchy process) – to rank key competencies, WINGS – method for finding causal relations among criteria and TOPSIS – this method will be used for evaluating employees.

¹ Ing. Kateřina Kashi, VŠB – TU Ostrava, Faculty of Economics, katerina.kashi@vsb.cz.

2. Employees' Training and Development

Employees training and development is very important part of human resources management. Every company that wants to keep competent and capable employees, and by this sustain competitiveness at the market, should deal with training and developing their employees. Competitive pressure that is facing the companies today require that staff members' knowledge and ideas be current and that they have the skills and abilities that can deliver results. As any company competes and changes in order to increase company's performance, training and development of employees and managers becomes even more critical than before. Employees must adapt to many changes facing the company and must be trained continually in order to maintain and update their capabilities. Managers must also have training and development in order to enhance their managerial and leadership skills and abilities. Furthermore, effective training is a crucial component of HR management, (Mathis, Jackson, 2012).

Training is the process by which people acquire capabilities to perform jobs. Training provides employees with specific, identifiable knowledge and skills for use in their current jobs. Companies' usage of training may include the "hard" skills such as teaching sales representatives how to use the intranet resources, a branch manager how to review an income statement, or a worker how to set up a machine. "Soft" skills are critical in many instances and can be taught as well. They may include communication skills, mentoring, managing a meeting, presentation skills or team work.

3. Competence and Competency Model

Boyatzis, 2009 defines competency as a capability or ability. According to Veteška and Tureckiová (2008), the term competence can be defined also as a unique human ability to successfully act and further develop his/her potential on the basis of integrated set of own sources, that is in the specific context of various tasks and life situations connected with the possibility and willingness (motivation) to decide and take the responsibility for own decisions. Page and Wilson (1994) defined competencies as the skills, abilities, personal characteristics required by and "effective" or "good" manager. Vazirani, 2010 states that competencies can be divided to observable and testable competencies such as knowledge and skills, and less accessible competence related to personal characteristics or personal competencies. Tureckiová, 2004 states that competencies can be classified by several ways, i.e. there is an American concept that is aimed at individual characteristics of the job bearer, i.e. personal characteristics, or behavioral characteristics; British concept which is aimed especially at the outcomes deriving from the working position, i.e. determined competencies have to be compliant with the defined professional standards. Competence can be divided to "soft" and "hard" skills. Hard skills can usually include technical knowledge, skills, abilities, talent and attitude, which pertain to the technological, financial, economic and procedural aspects of work. On the other hand, soft skills include the area of behavior and ability to deal with people that includes everything pertaining to the work with people, that influence communication and dealing with individuals and groups. (Prokopenko, Kubr et al., 1996).

A competency model is a framework, which lists the competencies required for effective performance in a specific job or group of jobs. When developing the competency model, the goal should be to identify the competencies, which are required for superior performance, not average or poor performance. Completed competency model should include a list of competencies that are divided into groups by the type, (such as personal, technical, managerial

etc.) with a definition and several examples of behavior for each competency. (Marelli, Tondora, Hoge 2005).

4. Methodology

The research presented in this paper is based on three methods, i.e. AHP, TOPSIS and WINGS. These methods can be also used in comparison of regions or in finance. (Zmeškal, Dluhošová, 2015 or Minarčíková, 2015). 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 method is based on innate human ability to utilize information and experience to estimate relative magnitudes through paired comparison. The hierarchy represents a complex problem in a multilevel structure, where the first level is the goal followed by levels of factors, criteria and subcriteria. It can decompose a complex problem in search of cause-effect explanations in steps which form a linear chain. For detailed description of AHP, see Kashi, Friedrich (2013).

4.1 TOPSIS Method

TOPSIS method is one of the methods which uses the calculation of distance from the ideal variant for criteria's evaluation. For the calculation it is necessary that all criteria are maximization type, therefore all criteria are modified based on relation $y_{ij} = -y_{ij}$. The calculation procedure can be summarized into following steps. Conversion of minimization criteria to maximization ones,

$$r_{ij} = \frac{y_{ij}}{\left(\sum_{j=1}^p (y_{ij})^2 \right)^{1/2}}, \quad i = 1, 2, \dots, p, j = 1, 2, \dots, k, \quad (4.1)$$

where v_j is the weight of j^{th} criteria. The columns in this matrix are after transformation created by vectors of unitary length based on Euclid's metrics. Consequently, it is necessary to find weighted criteria matrix W so that every j -th column of normalized criteria matrix R is multiplied by relevant weight v_j

$$W = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1k} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_{p1} & w_{p2} & \dots & w_{pk} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_1 r_{11} & v_2 r_{12} & \dots & v_k r_{1k} \\ v_1 r_{21} & v_2 r_{22} & \dots & v_k r_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ v_1 r_{p1} & v_2 r_{p2} & \dots & v_k r_{pk} \end{bmatrix}. \quad (4.2)$$

Next step is to determine ideal variants $H = (H_1, H_2, \dots, H_k)$ and basal variant $D = (D_1, D_2, \dots, D_k)$ regarding to values in weighted criteria matrix, where:

$$\begin{aligned} H_j &= \max_i w_{ij}, \quad j = 1, 2, \dots, k, \\ D_j &= \min_i w_{ij}, \quad j = 1, 2, \dots, k. \end{aligned} \quad (4.3)$$

It follows with calculating the distance of variant from the ideal variant.

$$d_i^+ = \left(\sum_{j=1}^k (w_{ij} - H_j)^2 \right)^{1/2}, i = 1, 2, \dots, p, \quad (4.4)$$

and distance of individual variants from basal variant.

$$d_i^- = \left(\sum_{j=1}^k (w_{ij} - D_j)^2 \right)^{1/2}, i = 1, 2, \dots, p. \quad (4.5)$$

In both of these cases, Euclid's range of distance is used. Second to last step is to find the relative indicator of the variant's distance from the basal variant.

$$c_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}, i = 1, 2, \dots, p, \quad (4.6)$$

where for values c_i is considered:

$$\begin{aligned} 0 &\leq c_i \leq 1, \\ c_i = 0 &\Leftrightarrow a_j \approx (D_1, D_2, \dots, D_k), \\ c_i = 1 &\Leftrightarrow a_j \approx (H_1, H_2, \dots, H_k). \end{aligned} \quad (4.7)$$

By ranking the variants based on descended values c_i complete ranking of all variants is obtained and there is the possibility to determine the best variant, Fiala, Jablonsky, Manas, (1994).

4.2 WINGS Method

The WINGS method (Weighted Influence Non-linear Gauge System) has been published recently (Michnik, 2013) and it is not widely known yet. That's why we shortly describe all steps of WINGS procedure during the process of solution of the model (the full description of the method and its theoretical background can be found in (Michnik, 2013). The basic input in WINGS comprises two features of the studied system's components: internal strength of each component and influence that one component exerts on another one.

The following scale for the influence evaluations has been chosen: 0 no influence, 1 low influence, 2 medium influence, 3 high influence, 4 very high influence. Similarly the evaluations for internal strength (importance) of system components span from no strength (0) to very high (4) with values computed from the initial AHP weights, that were acquired before. The strength (importance) dimension in WINGS can have different meanings, thus it is possible to use AHP estimated priorities converted into WINGS scale. The preferences of importance are a result of Saaty pairwise comparison instead of direct input made by decision makers suggested in the original WINGS procedure as of Michnik (2013). Following description of WINGS is composed of following steps.

All evaluations are inserted into a square matrix **D** called the direct strength-influence matrix. This matrix is a $n \times n$ type with components d_{ij} . Values that represent the strength (importance) of components are inserted on the main diagonal ie. d_{ii} = importance of the component i . Values representing influences are inserted into the matrix so that $i \neq j$, d_{ij} = influence of the component i on the component j .

Matrix **D** is then calibrated according to the formula

$$C = \frac{1}{s} D, \quad (4.8)$$

where calibrating factor s is defined as a sum of all elements of matrix D , ie.

$$s = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n d_{ij}. \quad (4.9)$$

The calibration ensures the existence on total strength-influence matrix T defined in (3) if there exist at least two positive elements in the matrix D and both are not in the same row. Opposite situation can be excluded from the analysis, because it does not represent any system. As well as in the DEMATEL it will ensure that the results are stable according to homothetic transformation $d_{ij} \rightarrow d'_{ij} = \alpha d_{ij}$, $\alpha > 0$, for $i, j = 1, \dots, n$. In the next step the total strength-influence matrix T is calculated:

$$T = C + C^2 + C^3 + \dots = \frac{C}{I - C} \quad (4.10)$$

The way of calibration ensures that the series in above equation converge, and consequently the total strength-influence matrix T exists in almost all cases besides some exotic ones that can be excluded from the consideration. Then, for each element in the system the row sum r_i and column sum c_j of the matrix T are calculated:

$$r_i = \sum_{j=1}^n t_{ij}, \quad c_j = \sum_{i=1}^n t_{ij}, \quad (4.11)$$

where t_{ij} are elements of the matrix T .

The r_i and c_i represent the total impact and the total receptivity of component. Finally, for each element in the system $r_i + c_i$ and $r_i - c_i$ are calculated. $r_i + c_i$ shows the total engagement of the component in the system; $r_i - c_i$ indicates the net position (role) of the component in the system: its positive sign means the component belongs to the influencing (cause) group, negative sign means that the component belongs to the influenced (result) group. Therefore, we can create a graph XY ($r_i + c_i$ and $r_i - c_i$), that it is called engagement-position map, that together with a numerical output helps with the analysis and discussion.

5. Results

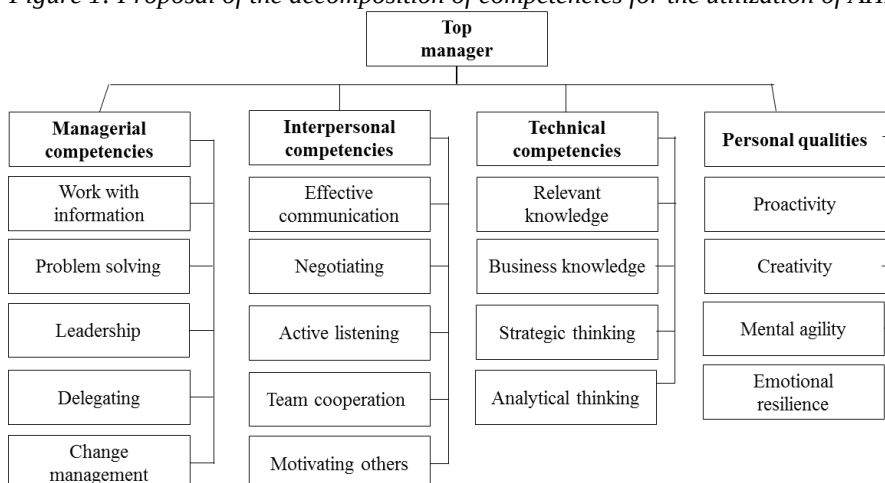
Based on the results from the research executed by the author in 2014, where employees of one manufacturing company located in the Czech Republic were asked about the satisfaction with the performance appraisal system and the choice of evaluated competencies, the following competencies were mentioned the most often: work with information, problem solving, leadership, change management, effective communication, active listening, negotiating, team cooperation, motivating others, relevant professional knowledge, business knowledge, strategic thinking, analytical thinking, proactivity, creativity, mental agility and emotional resilience. To be able to identify key competencies, one position (the top manager –

who is a top manager in the company) was chosen for this illustration. To determine key competencies for top manager, the method AHP was used. Based on the consultation with the company's HR manager, director, and financial manager, these competencies were divided into the four following groups (criteria): managerial, interpersonal, technical competencies and personal qualities.

Next these competencies were compared in pairs based on modified Saaty's scale (1-9 i.e. A - I) and a scale was assigned to each competency group (criteria) and each competency (sub criteria). This evaluation was done by an oral interview, where a table has been printed and the author has interviewed and wrote the results into the table, where the assessors rated each competency based on his/her personal knowledge, experience, etc. The interview has been done with the HR manager, director (direct supervisor of top manager) and one top manager – financial manager. An average scale was calculated from all of the collected data for each competency. Then an evaluation was executed to find out which group of competencies (criteria) has the most value for given position. Next the specific competencies (sub criteria) were arranged in the order of importance.

Sample illustration of the decomposition of competencies for the utilization of AHP is shown in fig. 1.

Figure 1: Proposal of the decomposition of competencies for the utilization of AHP



The above competencies were pair-wise compared by three experts based on a scale A-I, see Table 1. The author has purposely changed the scale from 1 – 9 to letter scale in order to eliminate rating score with the average number, i.e. 5.

Then the weights for individual group of competency were calculated based on the formulas. Global weights are shown in Table 2.

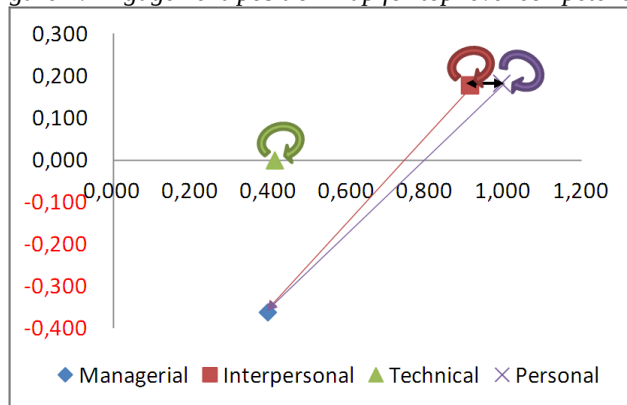
Table 1: Global weights for competencies for the position of top manager

Ranking	Competency	Global weight	Ranking	Competency	Global weight
1	Strategic thinking	19.04%	10	Analytic thinking	3.66%
2	Business know.	13.30%	11	Negotiating	3.23%
3	Change manag.	8.81%	12	Stress resilience	3.00%
4	Proactivity	7.77%	13	Effective communic.	2.59%
5	Mental agility	6.83%	14	Active listening	1.67%
6	Professional know.	6.76%	15	Creativity	1.52%
7	Leadership	6.62%	16	Motivating others	1.34%
8	Delegating	6.62%	17	Work with info	1.24%
9	Problem solving	5.31%	18	Team cooperation	0.69%

Utilization of WINGS method for the Determination of Necessary Training

The existing WINGS model of interrelationships and influences was used as a starting point and importance measure was added to the matrix as characterized by (1). Then the following sequence of (2) to (4) was used to determine the total strength-influence matrix **T**. Then values of $r_i + c_i$ and $r_i - c_i$ were calculated to draw the engagement-position maps for each of the levels of the model.

Figure 2: Engagement-position map for top level competencies



As can be seen from Figure 2 the personal and interpersonal competencies highly affect the managerial competencies, so it means that the attention should be paid to the development of these competencies, i.e. the personal and interpersonal competencies should be developed the most, since they affect the most the other ones. Technical competencies are independent, and they are neither affected nor affecting any other competencies and should be developed as well.

Utilization of TOPSIS method for Employees' Evaluation

Next, first seven core competencies were selected for the yearly appraisal of the employees. The employees were evaluated on all the competencies; however the most important competencies (seven first) i.e. professional knowledge, analytic thinking, proactivity, mental agility, team cooperation, effective communication and stress resilience will be linked to the employees' total reward. The TOPSIS method was used to find out (according to employees score in each key competency – see table 2) what the ranking of the employees are see table 7.6.

Table 2: Evaluation of employees according to TOPSIS for top manager

Alternative	Strategic thinking	Business knowledge	Change management	Proactivity	Mental agility	Professional knowledge	Leadership
Employee 1	87	64	87	74	68	65	63
Employee 2	95	75	88	75	65	58	68
Employee 3	88	78	67	66	70	67	58
Employee 4	75	68	71	73	68	60	56
Employee 5	78	55	72	68	58	65	78

The data in table 2 show what evaluation employee 1 - 5 received for the core (first seven) competencies. The applicant's ranking is, within the TOPSIS method, determined based on value c_i , since it deals with distance minimization from the ideal variant, whereas the values are in descending order. The results of employees' rankings are shown in table 3.

Table 3: Ranking of employees according to TOPSIS for position top manager

Ranking	Employees	Evaluation
1	Employee 2	0.88
2	Employee 1	0.60
3	Employee 3	0.57
4	Employee 4	0.31
5	Employee 5	0.19

From the table above it is evident that employee 2 is the closest to the ideal variant, followed by employee 1 and employee 3. Employee 5 has received the worst evaluation with 0.19 which is very far from 1 – the ideal variant.

6. Conclusion

This work briefly describes the competency models, its development and utilization. It also deals with the description of WINGS method and its utilization in competency modeling. The results from WINGS imply that among the employees' interpersonal, personal and managerial competencies are cause and effect relationships that show how those competencies are interrelated. This insight should help the company's management to concentrate on improving particular competencies that are most influential to the others. The technical competencies were found to be not affecting nor affected by other competencies. When comparing results from AHP and WINGS we have to look for an intersection. The most important competency according to prioritization using AHP is professional knowledge followed by analytic thinking. Using WINGS, it was found that these competencies are independent to other competencies and are interrelated only within technical competencies themselves. This means that company HRM will not be able to influence them by enhancing other competencies and also that better technical competencies shall not be influential to for example managerial ones. Since the technical competencies are important the employees selected for the position have to have these competencies at higher level than the others that can be somehow influenced and steadily improved. AHP method helped to scale down the number of measures and helped to determine the most important competencies which lead to the achievement of firm's strategic goals. Because of the inherently inter-related nature of the attributes, the determination process of priorities can be quite complex. According to study's findings, one may use the AHP and the WINGS to study the design of competency models as a HR strategic management system.

Another intersection is among AHP and TOPSIS methods that can be used for more transparent employee appraisal. Additionally the appraisal priorities can be changed according to current company situation, strategy and goals. This can be helpful for implementation of managerial concepts that require continual monitoring of personal or organizational targets. TOPSIS method uses comparison and ranking to given quantitative values and its properties can be set to represent chosen evaluation purpose (compromise solution).

The work presented an example that revealed fundamental benefits of MCDM approach towards competency modeling. AHP method helped to scale down the number of measures and helped to determine the most important competencies which lead to the achievement of

firm's strategic goals. Because of the inherently inter-related nature of the attributes, the determination process of priorities can be quite complex. According to study's findings, one may use the AHP and the WINGS to study the design of competency models as a HR strategic management system. AHP and WINGS methods easily handle qualitative and quantitative metrics simultaneously while incorporating subjective elements of the choice process that may perhaps be so deeply latent to the respondents' underlying thought processes that the respondents are unable to articulate. The AHP and WINGS are also able to neatly capture the consensus of a potentially divergent group of managers and can be quickly and easily updated as desired.

References

- [1] Barrett, A. & O'Connell P.J. *Does the training generally work? The returns to in company training*. Industrial and Labor Relations Review, 2001, 54 (3): 647-662.
- [2] Bartoňková, H. *Firemní vzdělávání*. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-2914-5.
- [3] Boyatzis, R. E. *Competencies in the 21st Century*. Journal of Management Development. Vol. 27 No. 1 (2008), emerald Group Publishing, pp. 5-12.
- [4] Boyatzis, R. E. *Competencies as a Behavioral Approach to Emotional Intelligence*. Journal of Management Development, Vol. 28 No. 9, pp. 749-770. FORREST, Steven P. and Tim O. Peterson, E. (2006). It's called andragogy. *Academy of Management Learning & Education*, 5, 113-122.
- [5] Kashi, K. & Friedrich V. 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*. Maria Th. Semmelrock-Picej a Ales Novak. 1. vyd. Reading: Academic Conferences and Publishing International Limited, 2013.(pp. 384-393).
- [6] Kashi, K., & Franek, J. (2014). MADM Methods: Applying Practical Decision Making in Business Processes. In *13th European Conference on Research Methodology for Business and Management Studies, City University London, 16-17 June 2014* (pp. 416-424). Reading: ACPI.
- [7] Michnik, Jerzy. (2013) „Weighted Influence Non-linear Gauge System (WINGS) – An analysis method for the systems of interrelated components“. *European Journal of Operational Research*. Vol. 228, No. 3, pp. 536-544.
- [8] Minarčíková, E. (2015). Evaluation of Regional Disparities in Visegrad Four based on Selected MCDM Methods. In *9th International Days of Statistics and Economics Conference Proceedings* (pp. 1128-1137). Prague: Melandrium.
- [9] Prokopenko, Joseph and Milan Kubr et al. *Vzdělávání a rozvoj manažerů*. Praha: Grada, 1996. ISBN 80-7169-250-6.
- [10] Sanghi, Seema. *The Handbook of Competency Mapping*. London: Sage, 2007. ISBN 978-0-7619-3598.
- [11] Veteška, Jaroslav and Michaela Tureckiová. *Kompetence ve vzdělávání*. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-1770-8.
- [12] Zmeškal Z., & Dluhošová, D. (2015). Application of the advanced multi-attribute nonadditive methods in finance distribution. In *10th International Scientific Conference*

Financial management of Firms and Financial Institutions Ostrava, (pp. 1439-1449).
Ostrava: VŠB-TU Ostrava.

Acknowledgement

This paper is supported by the Student Grant Competition of the Faculty of Economics, VSB-Technical University of Ostrava, project registration number SP2016/123 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.

The sense of Real options for valuation

Jakub Kintler ¹

Abstract

Real options which are formed on the basis of fixed assets allow the company to minimize risks associated with investing. We can point that real options represent a contract based on an underlying asset, which allows the investor to create variant possibilities of the future development of investment and gives him the opportunity to make decisions in order to stabilize revenue from this investment. This paper points to the possibility and sense of using real options for valuation.

Key words

Valuation, real options, personal options

JEL Classification: G32, D46

1. Úvod

Neistota vývoja trhu a podnikateľského prostredia, ktorá je charakteristická pre pokrízový vývoj v západnej časti sveta, kladie na firmy v záujme zachovania ich konkurencieschopnosti požiadavku flexibility, ktorá neustále rastie. Požiadavka flexibility sa týka hlavne eliminácie rizík spojených so zmenami v spotrebiteľských preferenciách, kvalite výrobných vstupov a materiálov, v znižovaní nákladov, pri zavádzaní nových technológií a produktov na trh. Reálne opcie predstavujú efektívny nástroj eliminácie rizík spojených s investičnou činnosťou podniku. Predmetom tohto článku je poukázať na význam využitia reálnych opcií pre znaleckú činnosť a proces ohodnotenia podniku. V nasledujúcom texte sa budeme zaoberať predovšetkým rizikami spojenými s investíciami do ľudského kapitálu podniku.

2. Reálne opcie

Reálne opcie sa bežne využívajú pri posudzovaní návratnosti a výhodnosti investícií, stavieb, PPP projektov, investícií do technológií a pod.. Ich podstata je v tom, že znejú na konkrétne stále aktívum firmy. V tomto zmysle sú identické s finančnými aktívami, pretože rovnako generujú výnosy, sú merateľné, vyžadujú finančné krytie, nesú v sebe riziko straty (zníženia) hodnoty, prípadne rastu hodnoty. Miernou odlišnosťou je merateľnosť nárastu hodnoty pre nehmotné aktíva firmy akými sú: know-how, goodwill a pod.. Je však potrebné uviesť, že existujú rozdiely medzi reálnymi a finančnými opciami, ktoré sú zásadné:[1]

- obchodovateľnosť – pre reálne opcie zatiaľ neexistuje dostatočne rozvinutý trh, taktiež sa prejavujú určité asymetrie trhu,
- merateľnosť – problematické stanovenie hodnoty nehmotných zložiek aktív
- dátum expirácie opcie – pri reálnych opciách nie je tento dátum presne stanovený

¹ Ing. Jakub Kintler, PhD., Článok je výstupom projektu MŠ SR VEGA číslo 1/0857/16 pod názvom: Zvyšovanie konkurencieschopnosti malých a stredných podnikov prostredníctvom zavádzania inovácií v globálnom hospodárskom prostredí, zodpovedný riešiteľ prof. Ing. Helena Majdúchová, CSc., e-mail.: jakub.kintler@euba.sk.

- spôsob uzatvorenia kontraktu a podmienok jeho uplatnenia.

Napriek týmto obmedzeniam sa použitie reálnych opcií pri vyhodnocovaní návratnosti investičných projektov stále viac používa, pretože firme umožňuje v závislosti od obmedzujúcich podmienok relatívne presne vypočítať hodnotu investície v budúcnosti. Reálne opcie umožňujú firme minimalizovať nasledovné druhy rizík a neistôt spojených s investovaním do stálych aktív:[2]

- neistota návratnosti – vyplýva z neočakávaného poklesu hodnoty a tým straty kapitálu
- neistota objemu – závisí od sezónnych výkyvov produkovaneho množstva, v závislosti od neočakávaných zmien v dopyte,
- neistota nákladov a kvality – závisí od kvality používaných vstupov a sortimentnej skladby výstupu firmy.

Ľudský kapitál predstavuje vo firme zložku intelektuálneho kapitálu, ktorý je nositeľom tvorivej činnosti a z hľadiska na jeho nazeranie ho môžeme považovať za strategický nástroj budovania budúcej ekonomickej sily každého podniku. Kvalifikovaný, správne motivovaný a tvorivý personál predstavuje v súčasných trhových podmienkach komparatívnu podnikateľskú výhodu, ktorá nepriamo ovplyvňuje rast hodnoty podniku. Je preto nevyhnutné poznať riziká spojené s investíciami do ľudského kapitálu firmy, ako aj možnosti ich eliminácie alebo zabezpečenia. Ľudský kapitál rovnako ako iné zložky kapitálu podniku je nevyhnutné vnímať ako aktívum, ktoré je merateľné, vyžadujúce investície a súčasne predstavuje riziko zníženia alebo zvýšenia hodnoty podniku. Rovnako je nutné uviesť aj tú skutočnosť, že ľudský kapitál rovnako ako stále aktíva generuje nielen súčasné, ale aj budúce výnosy firmy. Riziko spojené s investíciou do ľudského kapitálu firmy je spojené s nasledovnými druhmi neurčitosti, ktoré sa prejavujú ako volatilita plánovaných firemných veličín budúcnosti:[3]

- neistota výnosu a výkonnosti
- neistota množstva
- neistota nákladov

Neistota výnosu a výkonnosti je spojená s problematikou zastarania ľudského kapitálu podniku a rastom fluktuácie. Neistota zastaranosti ľudského kapitálu sa viaže na zastaranie mentálnych schopností a neochoty, prípadne neschopnosti pracovníkov učiť sa využívať nové technológie. Fluktuácia predstavuje druhú oblasť neistoty spojenú s výkonnosťou firmy. Rastúca fluktuácia spôsobuje znižovanie produktivity práce, zvyšovanie nákladov spojených s náhradou zamestnancov na uvoľnených pracovných pozíciách a súčasne znižuje zisk, ktorý by vytvorili odchádzajúci pracovníci. Tento druh neistoty je ešte významnejší, ak z firmy odchádzajú kľúčoví zamestnanci (nositelia firemného know-how a tvorcovia pokračujúcej hodnoty firmy).

Neistota množstva je spojená so sezónnosťou a kolísaním dopytu. Tomuto druhu rizika musia čeliť najmä firmy, ktoré sa zaoberajú výrobou sezónneho tovaru alebo poskytujú služby, ktorých objem je naviazaný na sezónne výkyvy v dopyte. Ide napr. o firmy poskytujúce ubytovacie a reštauračné služby. Neistota množstva môže byť spojená s rastúcim dopytom po určitom výrobku alebo službe. Môže ísť napríklad o situáciu, kedy firma nebude schopná v plnej miere uspokojiť dopytu po svojich produktoch, v dôsledku čoho jej môžu vzniknúť náklady spojené s neplnením dohodnutých výkonov alebo dodávok. V prostredí pracovnej legislatívy Slovenska existuje legálny nástroj na elimináciu rizika v dôsledku kolísania dopytu, ktorým je konto pracovného času.

Neistota nákladov je spojená s nákladmi na zamestnancov. Najväčšiu časť nákladov spojených s pracovnými silami tvoria mzdové náklady. Ak by sme rozdelili personálne náklady na variabilné a fixné, potom zmluvné mzdy predstavujú fixnú časť nákladov. Riziko nákladov je spojené predovšetkým s fixnými nákladmi na zamestnancov. Fixnými nákladmi na zamestnancov budeme rozumieť základné mzdy kmeňových pracovníkov zamestnaných na

trvalý pracovný pomer. Súčasťou tejto problematiky je aj realokácia zamestnancov prípadne ich znalostí v kontexte kvantitatívnych a kvalitatívnych zmien v dopyte a ponuke.

Riziká uvedené v tomto článku, ktoré sa viažu k ľudskému kapitálu nepredstavujú všetky riziká spojené s týmto investovaním, uviedli sme len niektoré z nich, aby sme preukázali ich podobnosť s rizikami, ktoré zvažuje každá firma pri rozhodovaní sa o investičných aktivitách.

3. Porovnanie reálnych a personálnych opcií

Využívanie personálnych nástrojov získavania, udržiavania a motivovania pracovných síl firmy predstavujú prostriedky, pomocou ktorých firma investuje do ľudského kapitálu. Na základe uvedenej vedomosti môžeme nástroje využívané v personalistike prirovnať k reálnym opciám, pretože ich cieľom je minimalizovať riziko neúspechu firmy na jej trhovom segmente a zároveň maximalizovať jej podnikateľskú aktivitu. Porovnateľnosť reálnych opcií a personálnych nástrojov možno rozvinúť na týchto predpokladoch: sú podložené hmotnými alebo nehmotnými aktívami firmy, hodnota podkladového aktíva sa mení v čase, sú zmluvne uzatvárané a poskytujú investorovi variabilitu riešenia v závislosti na okolnostiach. V tabuľke nižšie uvádzame porovnanie finančných, reálnych a personálnych opcií.

Tabuľka 1: Porovnanie jednotlivých druhov opcií[4]

Kategória	Finančné opcie	Reálne opcie	Personálne opcie
<i>opcia znejúca na</i>	finančný derivát	hmotné a nehmotné aktívum	znalosti, zručnosti a správanie sa zamestnancov
<i>hodnota podkladového aktíva</i>	má vlastnú hodnotu	má vlastnú hodnotu	zamestnanci generujú hodnotu použitím znalostí, schopností a vzorcov správania
<i>variabilita aktíva</i>	hodnota finančného derivátu kolíše v čase	hodnota aktíva kolíše v čase	využitelnosť znalostí, schopností a správania zamestnancov kolíše v čase
<i>funkcia opcie</i>	udáva rozsah budúcich investícií	udáva rozsah budúcich investícií	udáva budúcu schopnosť prispôbenia sa zamestnancov
<i>cieľ opcie</i>	špekulatívny burzový nástroj	špekulatívny nástroj investovania	investícia do budúcich schopností a foriem správania sa zamestnancov
<i>typ opcie</i>	kúpna, predajná	partnerstvo, joint-venture	kombinácia nástrojov používaných v personalistike
<i>právo spojené s vlastníctvom opcie</i>	predaj alebo kúpa za vopred stanovenú cenu v budúcnosti	právo uskutočňovať, zanechať alebo zmeniť projekt	rozsah zmeny používaných personálnych nástrojov vzhľadom na budúce potreby
<i>opčná prémie</i>	právo na finančnú kompenzáciu	umožňuje čiastočné investovanie	môže zvyšovať aktuálne náklady

Na základe porovnania jednotlivých druhov opcií v tabuľke vyššie môžeme konštatovať ich vzájomnú podobnosť, preto sa v ďalšom texte budeme zaoberať, akým spôsobom môžu personálne opcie prispieť k eliminácii rizika neurčitosti z investovania finančných prostriedkov do ľudského kapitálu podniku. Pracujeme pritom s predpokladom, že niektoré používané nástroje v personalistike vytvárajú pre firmu možnosti pre minimalizáciu budúcich strát a súčasne generujú dostatok budúcich možností pre rast a zvyšovanie ziskovosti podnikania. Pre analýzu investícií do personálnych zdrojov sa budeme zaoberať nasledovnými druhmi personálnych opcií: opcie na elimináciu neurčitosti návratnosti, opcie na elimináciu neurčitosti objemu a opcie na elimináciu neurčitosti nákladov.

Personálne opcie ako nástroj eliminácie neurčitosti návratnosti sú orientované na znižovanie rizika spojeného so zastaraním ľudského kapitálu. Súčasťou uvedeného druhu opcií je aj eliminácia rizika spojeného s finančnými stratami a nákladmi na zdokonaľovanie a získavanie nových zručností zamestnancov. Je nutné povedať, že zastaranie ľudského kapitálu

sa nedeje plošne, existujú určité schopnosti, zručnosti zamestnancov, ktoré zastarávajú rýchlejšie ako iné napr. schopnosť viesť motorové vozidlo a dokonale ovládať najmodernejšie informačné technológie. Eliminovať zastaranie ľudského kapitálu sa uskutočňuje prostredníctvom tréningu, školení prípadne náborom nových zamestnancov alebo personálnym lízingom. Napríklad pri získavaní nových zamestnancov si firma stanoví vyššie požiadavky na vzdelanie, bude uprednostňovať uchádzačov so schopnosťou kreatívneho a analytického myslenia, alebo uprednostní pracovníkov so široko orientovanými schopnosťami pred špecializovanými. Následne je možné utvoriť rastúce opcie na základe zvyšovania kvalifikácie a zlepšovania schopností zamestnancov. Druhou oblasťou problematiky tejto skupiny rizík je fluktuácia. Rozdiel medzi personálnymi aktívami podniku a jeho stálymi aktívami je v tom, že ľudí nemožno v plnej miere vlastniť. Zamestnanci môžu odísť z firmy podľa svojho vlastného uváženia a v čase kedy im to práve vyhovuje. Z uvedeného hľadiska fluktuácia zamestnancov predstavuje jednu z veľmi významných rizík investícií do ľudského kapitálu podniku. Odchodom kľúčových zamestnancov firma stráca výkonnosť a títo zamestnanci si so sebou odnášajú aj svoje jedinečné schopnosti a často aj know-how, ktoré do firmy priniesli, alebo ho nadobudli. Zamestnanci najčastejšie opúšťajú firmu z dôvodu nespokojnosti s: pracovným prostredím, ohodnotením pracovného výkonu, nedostatočnou motiváciou, zlou komunikáciou s nadriadeným, nedostatočnými kompetenciami a pod.. Firmy sa snažia tento negatívny jav eliminovať týmito prostriedkami: rastom miezd, participáciou na výsledkoch podniku, ponúkaním rôznych benefitov, školení a iných programov v záujme zníženia fluktuácie kriticky významných zamestnancov firmy. Firmy s vysokou mierou fluktuácie budú vytvárať viacero rôznych konkurenčne atraktívnych personálnych opcií v záujme stabilizácie svojich zamestnancov.

Personálne opcie ako nástroj eliminácie neurčitosti množstva vychádzajú z potreby zabezpečiť v podniku v rôznom čase rozličné množstvo pracovníkov. Z hľadiska dopytu po pracovnom kapitále hovoríme o volatilitě s ohľadom na sezónnosť, kontrakty, projekty, brigádnickú prácu, prácu na čiastočný úväzok a prácu na trvalý pracovný pomer. Ak firma pôsobí v prostredí, kde jej odbyt závisí od aktuálneho vývoja dopytu na trhu, bude vytvárať personálne rastúce opcie a personálne opcie na čas. Personálne rastúce opcie umožňujú získať firme potrebný ľudský kapitál bez toho, aby sa nositelia uvedeného kapitálu stali jej kmeňovými zamestnancami v aktuálnom čase, alebo aby mohli byť internovaní v čase, keď sa ich schopnosti stanú pre firmu potrebnými. Pre tieto účely firmy využívajú personálny lízing. Personálne opcie na čas predstavujú všetky formy pracovného pomeru s výnimkou trvalého pracovného pomeru.[5]

Personálne opcie ako nástroj eliminácie neurčitosti nákladov sú spojené s fluktuáciou zamestnancov a fixnými nákladmi na zamestnancov. Fixnými nákladmi v tomto prípade chápeme základné mzdy kmeňových zamestnancov. V prípade vysokých fixných nákladov firma riskuje straty v dôsledku poklesu tržieb. Mzdy zamestnancov tvoria vo väčšine podnikov najvyššiu nákladovú položku a zároveň vytvárajú aj najväčší tlak na tok hotovosti. Preto firmy v záujme eliminácie uvedeného balíka rizík vytvárajú personálne opcie na znižovanie nákladov. Takýmito opciami môžu byť napríklad znižovanie podielu fixných zložiek mzdy smerom k variabilným. Variabilnými zložkami miezd sú podiely na zisku, na znížení nákladov, na tržbách a iné. Je nutné povedať, že nie je možné v legislatívnych podmienkach Slovenska zaviesť plne variabilné mzdy z dôvodu zákonom stanovenej minimálnej mzdy, čo môžeme pre podnikanie vnímať ako fixnú mzdu. Napriek preukázaným empirickým výsledkom o miere zainteresovanosti zamestnanca na výkone firmy, ktorá je priamo úmerná k jeho osobnej angažovanosti na eliminácii nákladov a raste ziskovosti.

4. Význam personálnych opcií pre proces ohodnotenia podniku

Proces ohodnotenia podniku predstavuje postupnosť krokov realizovaných prostredníctvom zodpovedajúcich metód a techník, ktorých cieľom je určiť najpravdepodobnejšiu cenu v danom čase a priestore, za ktorú by bolo možné podnik predat' pri zodpovedajúcej miere informovanosti predávajúceho a kupujúceho. Základnými metódami stanovenia všeobecnej hodnoty podniku v legislatívnom prostredí Slovenskej republiky sú statické a dynamické metódy ohodnotenia. Medzi statické metódy zaraďujeme metódy vychádzajúce z ohodnotenia jednotlivých zložiek majetku a zdrojov jeho krytia. Podkladom pre stanovenie všeobecnej hodnoty podniku sú predovšetkým účtovné a finančné výkazy minulého obdobia, ktoré sú procesom objektivizácie upravené pre potreby ohodnotenia k stanovenému dátumu. Pokiaľ je dňom ohodnotenia konkrétny dátum v minulosti, objektivizujeme jednotlivé zložky majetku podniku a zdrojov jeho krytia k uvedenému dátumu, pretože z účtovných a finančných výkazov vieme relatívne presne určiť výkonnosť a úspešnosť podnikania ohodnocovaného podniku na základe súboru nástrojov finančno-ekonomickej analýzy. Medzi dynamické metódy stanovenia všeobecnej hodnoty podniku zaraďujeme predovšetkým výnosové metódy, ktoré anticipujú budúci vývoj a podnikateľskú úspešnosť ohodnocovaného subjektu. V uvedenom prípade analyzujeme budúci potenciál podniku na trhu. Teda pracujeme s určitou anticipáciou podnikateľskej aktivity a stability rozvoja podniku v budúcnosti. Z tohto hľadiska sa v procese objektivizácie, na základe poskytnutých interných materiálov podniku snažíme predpokladať budúce výnosy a náklady podniku. Z nich následne počítame zisk a schopnosť podniku generovať odčerpateľné zdroje, ktoré následne prepočítavame na súčasnú hodnotu. Všeobecnú hodnotu podniku podnikateľskou metódou pri neobmedzenej životnosti vypočítame nasledovne: [6]

$$VŠH_p = H_{OZ} + H_p = \sum_{t=1}^n \frac{OZ_t}{(1+i)^t} + \left(\frac{OZ_{n+1}}{i-g} * \frac{1}{(1+i)^n} \right) \quad \text{za predpokladu } i > g$$

kde:

H_{OZ} – všeobecná hodnota odčerpateľných zdrojov počas hodnoteného obdobia,

OZ_t – odčerpateľné zdroje počas hodnoteného obdobia,

H_p – hodnota pokračujúca,

i – vypočítaná miera kapitalizácie v percentách odrážajúca mieru rizika, priemernú nákladovosť kapitálu a štruktúru využívaného kapitálu,

OZ_{n+1} – objem odčerpateľných zdrojov v roku nasledujúcom po sledovanom období,

g – trvale udržateľná miera rastu odčerpateľných zdrojov v percentách,

n – dĺžka sledovaného obdobia.

Všeobecnú hodnotu podniku vypočítanú podnikateľskou metódou významným spôsobom ovplyvňujú dve premenné a to miera kapitalizácie (i) a trvale udržateľná miera rastu (g). [7] Trvalo udržateľnú mieru rastu podniku zásadným, okrem iných faktorov ovplyvňuje aj ľudský kapitál, teda personálne zdroje podniku. Napriek skutočnosti, že nie je samostatnou zložkou majetku vykazovanou v účtovnej a finančnej evidencii, rozhodujúcou mierou ovplyvňuje budúcu aktivitu, stabilitu, výnosovosť a potenciálny rozvoj podnikateľskej aktivity, preto je nevyhnutné jeho hodnotu inkorporovať do stanovenia všeobecnej hodnoty podniku. Jedným z možných prístupov, ako to realizovať je zvýšiť hodnotu trvale udržateľnej miery rastu na základe analýzy výnosového potenciálu ľudského kapitálu podniku, prostredníctvom uplatnenia výnosových metód ohodnotenia ľudského kapitálu, ako napríklad HEVA alebo HCROI.[8]

5. Záver

Súčasný ekonomický prostredie, ktoré je charakteristické prehlbujúcou sa geopolitickou nestabilitou kladie čoraz väčší dôraz na schopnosť prispôbiť sa novým zmeneným podmienkam. Nositeľmi schopnosti prispôbiť sa a zaujať relevantný postoj, ktorý zabezpečí podnikateľskému subjektu stabilitu a predpoklad na budúci rozvoj sú zamestnanci, nositelia know-how podniku. Aj na základe uvedeného poznania je potrebné vnímať zamestnancov vo svojej podstate ako kapitál podniku, do ktorého je potrebné investovať a tak prispievať k jeho stabilizácii a rozvoju. Každé investičné rozhodnutie vo svojej podstate znamená určitú mieru neistoty a rizika s ňou spojenú. Je preto logické, že sa podniky snažia toto riziko eliminovať. Rovnako aj investície do zamestnancov-ľudského kapitálu podniku predstavujú isté riziká, pretože zamestnancov, teda ľudí nie je možné v plnej miere vlastniť a rozhodovať o nich. Zamestnanci sú vo svojom rozhodovaní v podstate nezávislí. Investície do ľudského kapitálu podniku sú teda spojené predovšetkým s rizikom fluktuácie, zastarania, prípadne rastu nákladovosti. Pre elimináciu týchto rizík môžeme využiť reálne opcie. Pre elimináciu rizík spojených s investovaním do ľudského kapitálu možno použiť personálne opcie, ktoré svojou podstatou a významom pre podnik kopírujú reálne opcie. Cieľom personálnych opcií je zabezpečiť podnikateľskému subjektu investičnú stabilitu a návratnosť vložených investícií do podnikania.

References

- [1] Grisáková, N., 2015. Binomické stromové modely ako nástroj na riešenie reálnych opcií: Binomial models as a tool for solving real option models. *Aktuálne problémy podnikovej sféry 2015 : [recenzovaný] zborník vedeckých prác*, pp.158-166.
- [2] Kintler, J., 2013. Eliminácia rizík spojených s investovaním do ľudského kapitálu podniku: Elimination of the risks associated with the investment in human capital of enterprises. *Personálny marketing a personálny manažment v organizácii : recenzovaný zborník vedeckých prác*, pp.54-65.
- [3] Majdúchová, H., Rybárová, D., 2014. Qualitative vs. quantitative risk analysis. *Managing and modelling of financial risks : proceedings : 7th international scientific conference : 8th - 9th september 2014, Ostrava, Czech Republic*, pp.455-461.
- [4] Bhattacharya, M., Wright, P.: Recognizing Risk in Human Capital Investments : A Real Options Approach to Strategic Human Resource Management. New York: CAHRS, 2000, dostupné na internete 30.10.2013
- [5] Štetka, P., Rybárová, D., 2014. Vnímané riziko a nákupná konformita. *Trendy v podnikaní 2014 : recenzovaný sborník příspěvků mezinárodní vědecké konference : Plzeň, 13. - 14. listopadu 2014*, pp.1-7.
- [6] Vyhláška Ministerstva spravodlivosti SR číslo 492/2004 Z.z., v platnom znení, ktorou sa vykonáva zákon č. 382/2004 Z.z., Zákon o znalcoch, tlmočníkoch a prekladateľoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších zmien.
- [7] Rybárová, D., 2014. Výpočet rizika pri stanovení všeobecnej hodnoty majetku: Risk calculation by the valuation of company's assets. *Znalectvo : v ekonomických odboroch a stavebníctve*, 18(1), pp.14-17.
- [8] Pallavi, A.K., Neeraja, R.: A Study on Human Capital Valuation and Management. In: IOSR Journal of Business and Management (IOSRJBM) ISSN: 2278-487X Volume 1, Issue 2 (May-June 2012), dostupné na internete 30.10.2013

Back-testing the effectiveness of selected indicators technical analysis of the currency pair using digital options

Andrea Kolková¹

Abstract

Digital (binary) options are a new instrument of the financial market. History trading on the OTC market dates from 2008. They are considered very risk investments, therefore no relevant prediction of the underlying asset, these investments are ineffective. By means of technical analysis the development of underlying asset can be predicted to some extent and thus digital options can be put into very attractive investments. The aim of this paper is back-testing the effectiveness of selected indicators technical analysis of the currency pair with the application digital options. For this post we are chosen technical analysis indicators mainly based on moving averages. Testing will be done on a five-minute, hourly, daily, weekly and monthly charts. The test will be subjected to each of the selected time frame of 65 000 the fair value of the course, in the course of the currency pair EUR/USD. Effectiveness analysis of indicators will be made just using digital (binary) options.

Key words

Digital option, technical analysis, forex, simple moving average, exponential moving average, MACD

JEL Classification: G10

1. Úvod

V současné době jsou finanční trhy velmi dynamickou veličinou. Technická analýza sama nabízí velké množství možností, jak reagovat na měnící se situaci na trzích. Při svém průzkumu Taylor a Allen (1992) zjistil, že na britském trhu nejméně 90% respondentů využívá technickou analýzu při rozhodování o jejich portfoliích. Camphbell (1997, str. 27) dokonce považuje možnosti předpovídání cen finančních aktiv za hlavní otázku finanční ekonometrie. Ve studii Oberlechnera (2001) lze vyčíst i používání technické analýzy v porovnání s fundamentální. Obelechner (2001) se zaměřil pouze na obchodování s měnovými páry a dokonce obchodníky rozdělil dle časového horizontu obchodování a dle logiky technickou analýzu ve větší míře používají obchodníci intradenní a to 65,3%, naopak obchodníci s dobou držení měny déle než 1 rok se z 67,9% zaměřují spíše na fundamentální analýzu.

2. Teoretické východiska

Technická analýza předpovídá budoucí pohyb kurzů na základě analýzy minulých cen za využití kvalitativních metod, jako například grafická analýza, ale i kvantitativních metod, jako je klouzavý průměr, exponenciální klouzavý průměr, anebo využívá kombinaci obojího. V souladu se základní definicí Murphy (1999, str. 3) jsou základními předpoklady technické

¹ Ing. Andrea Kolková, Ph.D., Vysoká škola podnikání a práva, a.s., andrea.kolkova@vspp.cz.

analýzy ceny odrážející všechny tržní události, kurzy se měnící v trendech a historické ceny mající tendenci se opakovat.

Technická analýza se snaží předpovědět budoucí vývoj ceny na základě analýzy jejího minulého vývoje (Murphy 1999), k tomu lze použít velmi rozmanité metody. Základem je však vždy matematická statistika (Kaufman, 2013). Možnosti technické analýzy je vhodné rozdělit do dvou skupin a to technické indikátory a price action.

Systémy založené na price action jsou známy dokonce již z 18. století, kdy Japonci na své obchody s rýží aplikovali první svíčkové grafy. Dnes jsou publikovány o něco méně než technické indikátory například K.H. Lee, G.S. Jo (1999), a jsou předmětem výzkumu spíše na bázi programování jako například Izumi at all (2006).

Technických indikátorů je celá řada. Některé jsou tradiční a jsou známy již desetiletí. Již v roce 1988 vydal Colby encyklopedii technických tržních indikátorů (Colby, 1988). George Lane již před více než třemi desetiletími publikoval svůj Lane's stochastic oscillator (Lane, 1984), nebo dokonce v 70.ých letech vznikl The relative strength (RS) rozvinutý Wilderem (1978). V 80.-90. letech 20. století zveřejnil například indikátor Bollinger Bands John Bollinger (Bollinger, 1992), tento patří do skupiny kanálových systémů, které popsal už Kaufman (1987) a tím výčet indikátorů zdaleka nekončí.

Z novějších je znám například Chaikin oscillator (Achelis, 2001), či dnes velmi používaný indikátor MACD představený Appel (2005). V roce 2007 (Cheung & Kaymak, 2007) byl představen koncept kombinující technické indikátory a fuzzy logiku. Abbasi a Abouec využili i systém odvozený od neuro-fuzzy logiky (Abbasi, Abouec, 2008). V roce 2009 Chavarnakul & Enke, (2009) vyvinul hybridní model obchodování na burze za použití Neuro-fuzzy konceptu nazvaný Genetic Algorithm (NF-GA). V roce 2015 pak technické indikátory (konkrétně MACD a méně známý indikátor Gann-Hilo) a fuzzy logiku použili znovu (Chourmouziadis a Chatzoglou, 2015). V současné době dochází ke konstrukci stále nových indikátorů jako například Rubell at all (2016) založených jak na fuzzy modelování, tak na kombinaci jednotlivých statisticko-matematických indikátorů. Stávající jsou pak podrobovány nejrůznějším testům (da Costa, 2015).

Technickou analýzu lze aplikovat jak na trhy akciové, komoditní, tak měnové. A to jak na akcie přímo, tak na CFD, tak na derivátové produkty nejrůznějšího typu (opce, futures, swapy). Například opce ještě nabízejí další možnosti. Jedním z nich jdou kombinace opcí tvořících nejrůznější opční strategie (Kolková, 2006). Dalšími jsou různé exotické opce, jako například digitální neboli binární, o kterých hovoří například Rick Thachuk (2010), Jaworsky (2006), Jurník (2013) nebo Cánfas (2013). Použití technické analýzy na tyto nové finanční produkty je dosud málo publikováno. Případně pokud ano, směřuje pozornost téměř výhradně na oceňování opcí jako například Hong joong y and Kyoung-sook Moonz (2011), Zmeskal (2010), Thavaneswarana at all. (2013) nebo Miyake (2016).

Foreing rate exchange (dále jen forex) je největší finanční trh na světě s denním objemem transakcí převyšující 5 bilionu dolarů. Je to decentralizovaný trh a proto na rozdíl od jiných aktiv je možno s měnami obchodovat 24 hodin denně.

Riziko představuje trvalý prvek v každé investiční aktivitě, a tedy i na forexovém trhu. Technická analýza dle Hada a Adamuta (2015) hraje v prevenci tohoto rizika významnou roli a představuje klíčový bod pro zajištění rizika při obchodech s měnovými páry. Protože zejména forexové obchody jsou vysoce rizikové, navíc ve spojení s digitálními opcemi, je vhodné použít i technickou analýzu pro předvídání budoucích změn.

3. Výzkumné metody

Realizace technické analýzy na konkrétním trhu se opírá o důkladné sestavení obchodního systému, tento můžeme dle Costa (2015) popsat jako soubor pravidel, která definují podmínky k zahájení či ukončení obchodování. V tomto příspěvku bude obchodní systém sestaven na základě technických indikátorů na bázi klouzavých průměrů.

3.1 Klouzavé průměry

Klouzavé průměry vyčíslují průměrnou hodnotu údajů v šíři svého časového rámce. Například 7 denní klouzavý průměr značí průměrnou hodnotou za poslední týden, 14 denní za poslední dva týdny. Po spojení klouzavých průměrů všech dnů pak vytvoříme křivku klouzavého průměru. Platformy umožňující obchody na forexu ve většině případů obsahují možnosti automatického znázornění klouzavých průměrů, proto jsou tradery velmi využívaným nástrojem, bez znalosti jejich principů jsou ovšem pomůckou bezcenou.

3.1.1 Jednoduchý klouzavý průměr

Jednoduchý klouzavý průměr, anglicky Simple Moving Average (dále jen SMA) je možno definovat vztahem,

$$SMA = \frac{\sum_{i=1}^N P_i}{N}, \text{ kde}$$

P je kurz měnového páru a N je počet dní, za který je SMA vyčíslován. Při testování bude využita strategie křížení klouzavého průměru s aktuálním kurzem. V případě křížení shora to bude implikovat signál k prodeji v opačném případě signál k nákupu. Zásadním problémem u volby tohoto indikátoru je definování počtu dní, za který je SMA počítán, v tomto příspěvku je použita 9 denní SMA.

3.1.2 Exponenciální klouzavé průměry (EMA)

Exponenciální klouzavý průměr neboli Exponential Moving Average (dále jen EMA) je považován za lepší nástroj než SMA (Elder, 2006), protože přikládá větší váhu aktuálním datům a na změny ceny odpovídá rychleji než jednoduchý. Je možno jej vyjádřit vztahem,

$$EMA = P_1 \cdot K + EMA_0 \cdot (1 - K), \text{ kde}$$

$$K = \frac{2}{N + 1}, \text{ kde}$$

N je počet dnů k vyčíslení EMA, P_1 je dnešní kurz a EMA_0 je včerejší hodnota EMA. V tomto příspěvku je opět aplikován obchodní systém na bázi křížení EMA s aktuálním kurzem, kdy křížení shora je signálem k prodeji a křížení opačné k nákupu. EMA je použita 12 denní a 9 denní.

3.1.3 Klouzavý průměr konvergence divergence

Klouzavý průměr konvergence divergence respektive Moving Average Convergence/Divergence (dále jen MACD) je jedním z nejpoužívanějších indikátorů vůbec. V základní verzi, která je použita i v tomto příspěvku se jedná o rozdíl mezi 26 denním a 12 denním indikátorem EMA. Spolu s takto získanou křivkou MACD křivkou je ještě nutno zakreslit křivku 9 denní EMA, která je nazývána signalizační křivkou. Zde zvolený obchodní systém se pak opírá o křížení signalizační křivky s MACD křivkou. Protne-li MACD signální křivku zespoda je to signál k nákupu EURUSD, pokud je to naopak pak k prodeji.

3.2 Metodika hodnocení výkonnosti obchodních systémů

Pro analýzu byly využity kurzy měnového páru EURUSD. Pro získávání dat byl využit program Metatrader4 a analýze byly podrobeny data s časovým rámcem pětiminutovým, patnáctiminutový, hodinový, denní, týdenní a měsíční. Pro data pětiminutová bylo analyzováno 65 000 hodnot kurzů, v časovém období od 3.6. 2015 do 19.4. 2016. Kurzů s patnáctiminutovým časovým rámcem bylo použito taktéž 65 000, časové období se pochopitelně prodloužilo na období od 6.11 2013 do 19.4 2016. Hodinová data byla získána taktéž v počtu 65 000, časové období pak začínalo už 11.10.2005. Kurzy denní byly již z pochopitelných důvodů pouze v počtu 4 535 od období 1.1. 1999. Kurzů týdenních je pak možno získat 912 a měsíčních 209.

Dle obchodních systémů definovaných v kapitolách 3.1.1 – 3.1.3 byly vyhledány obchodní signály a to jak k nákupu, tak k prodeji. Na tyto signály byly aplikovány digitální opce s trojnásobnou expirací, a to s následující logikou: digitální opce up na signály k nákupu a digitální opce down na signály k prodeji. Digitální opce mají v aktuálním období míru návratnosti 85,01% (například broker XTb na účtu Basic). Na základě této míry pak jsou vyčísleny celkové zisky z obchodního systému. Všechny výpočty jsou realizovány v programu Excel.

4. Výsledky

V tabulce 1 jsou zachyceny výsledky zpětného testování obchodních systémů na EURUSD s pětiminutovým časovým rámcem. Z těchto systémů se jeví jako nejvhodnější použití SMA 9 denní. Indikátor MACD neposkytuje na daném time frame zisk.

Table 1: Testování EURUSD s pětiminutovým time frame

Indikátor	Celkový počet signálů	Počet signálů generujících zisk	Procento ziskových signálů	Zisk při použití digitálních opcí
SMA 9	13033	10578	81%	19%
EMA 9	13950	10770	77%	16%
EMA 12	12078	9456	78%	16%
MACD	5162	3093	59%	0%

V tabulce 2 jsou vyčísleny výsledky strategií za použití 15 minutového časového rámce. Z těchto výsledků opět je patrný nejlepší ziskový výsledek z indikátoru SMA. Je nutno podotknout, že tento indikátor také poskytuje nejvíce možných signálů. Obchodní systém založený na MACD je zcela nevhodný.

Table 2: Testování EURUSD s patnáctiminutovým time frame

Indikátor	Celkový počet signálů	Počet signálů generujících zisk	Procento ziskových signálů	Zisk při použití digitálních opcí
SMA 9	13112	10596	80%	18%
EMA 9	13879	10704	77%	16%
EMA 12	11839	9265	78%	16%
MACD	4881	2895	59%	0%

Při testování EURUSD na hodinovém časovém rámci jsou výsledky obdobné, opět nejvýhodněji vychází SMA a indikátor MACD je nevhodný.

Table 3: Testování EURUSD s hodinovým time frame

Indikátor	Celkový počet signálů	Počet signálů generujících zisk	Procento ziskových signálů	Zisk při použití digitálních opcí
SMA	12469	10180	81%	19%
EMA 9	12816	9997	78%	16%
EMA	10654	8393	79%	17%
MACD	4792	2838	59%	0%

Na delších time frime se situace mění. Na jednodenním časovém rámci se do popředí zájmu dostává indikátor MACD, který poskytuje nejméně signálů, ovšem nejvíce ziskových. Indikátor EMA také zlepšuje svou výkonnost se vzrůstajícím počtem dnů, na který je vypočítáván.

Table 4: Testování EURUSD s jednodenním time frame

Indikátor	Celkový počet signálů	Počet signálů generujících zisk	Procento ziskových signálů	Zisk při použití digitálních opcí
SMA 9	812	651	80%	18%
EMA 9	891	678	76%	15%
EMA 12	717	562	78%	17%
MACD	370	337	91%	27%

U jednotýdenních grafů je situace podobná opět je nejvýhodnější strategie založená na MACD, která zde dokonce poskytuje 92% ziskových signálů.

Table 5: Testování EURUSD s jednotýdenním time frame

Indikátor	Celkový počet signálů	Počet signálů generujících zisk	Procento ziskových signálů	Zisk při použití digitálních opcí
SMA 9	166	127	77%	15%
EMA 9	185	144	78%	16%
EMA 12	167	127	76%	15%
MACD	60	55	92%	28%

V případě posledního a to měsíčního time frame je situace obdobná a zcela nejvýhodnější se jeví MACD. Také EMA při zvýšení dnů výpočtu je jednoznačně ziskovější strategií.

Table 6: Testování EURUSD s jednoměsíčním time frame

Indikátor	Celkový počet signálů	Počet signálů generujících zisk	Procento ziskových signálů	Zisk při použití digitálních opcí
SMA 9	36	28	78%	16%
EMA 9	31	20	65%	5%
EMA 12	25	18	72%	11%
MACD	15	14	93%	29%

5. Závěr

Z výsledků práce vyplývá, že délka časového rámce je velmi důležitá při rozhodování o indikátoru, který bude pro technickou analýzu využit. Analýza jednoznačně dokládá fakt, že

na dlouhé časové rámce je vhodnější použití indikátoru MACD na krátké časové rámce jsou vhodnější SMA nebo EMA. Nebylo také prokázáno, že by indikátor EMA byl pro technickou analýzu na měnový pár EURUSD lepší nástroj než jednoduchý vážený průměr. Naopak je zřejmé, že indikátor EMA je přesnější pro delší počet dní ve výpočtu. Testování probíhalo na digitálních opcích, které na měnovém páru EURUSD generují v aktuálním období míru návratnosti 85,01%. V posledním sloupci tabulek výsledků je tedy konečný zisk po započtení míry návratnosti garantované brokerem.

Předmětem dalšího testování mohou být další strategie na bázi průměrů například křížení klouzavých průměrů, nebo řazení klouzavých průměrů, či kombinace indikátorů na bázi průměrů s jinými například oscilátory a momentové indikátory, indikátory volatility, nebo indikátory supportů a resistencí. Případně dalším zkoumáním je možno podrobit i jiné měnové páry, komodity, indexy nebo akcie.

References

- [1] Achelis, S. B. (2001). *Technical analysis from A to Z*. McGraw Hill New York.
- [2] Abbasi, E., & Abouec, A. (2008). Stock price forecast by using neuro-fuzzy inference system. In *Proceedings of the world academy of science, engineering and technology*: 36 (pp. 320–323).
- [3] Appel, G. (2005). *Technical analysis: power tools for active investors*. FT Press.
- [4] Bollinger, John.(1992) Using bollinger bands. *Stocks & Commodities*, 10.2: 47-51.
- [5] Colby, R. W., & Meyers, T. A. (1988). *The encyclopedia of technical market indicators* . Irwin New York.
- [6] da Costa, T. R. C. C., Nazário, R. T., Bergo, G. S. Z., Sobreiro, V. A., & Kimura, H. (2015). Trading system based on the use of technical analysis: A computational experiment. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 6, 42–55.
- [7] Chavarnakul, T., & Enke, D. (2009). A hybrid stock trading system for intelligent technical analysis-based equivolume charting. *Neurocomputing*, 72 (16), 3517–3528.
- [8] Cheung, W. M., & Kaymak, U. (2007). A fuzzy logic based trading system. In *Proceedings of the third european symposium on nature inspired smart information systems*, 07 . St. Julians, Malta.
- [9] Chourmouziadis, K., & Chatzoglou, P. D. (2015). An intelligent short term stock trading fuzzy system for assisting investors in portfolio management. *Expert Systems with Applications* .doi: 10.1016/j.eswa.2015.07.063.
- [10] Jaworski, A. (2006) CBOT Launches Binary Options. *Securities Industry News*. 18, 27, 11, 24.7., 2006. ISSN: 10896333.
- [11] Jurník, D. (2013) Co jsou to binární opce a jak to funguje. <http://www.binarni-opce.com/manual-binarnich-opci/co-jsou-to-binarni-opce-a-jak-to-funguje> Consulted: 8. 4 2013
- [12] Kaufman, P.J., (1987). *The New Commodity Trading Systems and Methods*. New York: John Wiley and Sons. ISBN 978-1-118-0-4356-1

- [13] Kim, Hong-Joong; Moon, Kyoung-Sook. (2011) Variable time-stepping hybrid finite difference methods for pricing binary options. Bulletin of the Korean Mathematical Society. Volume 48, Issue 2, 2011, pp.413-426, Publisher : The Korean Mathematical Society
- [14] Lane, G. C. (1984). Lane's stochastics. Technical Analysis of Stocks and Commodities, 2 (3), 80.
- [15] Lee, K., & Jo, G. (1999). Expert system for predicting stock market timing using a candlestick chart. Expert Systems with Applications, 16 (4), 357–364.
- [16] Miyake, M, Inoue, H, Shi, J, & Shimokawa, (2014), 'A Binary Option Pricing Based on Fuzziness', International Journal Of Information Technology & Decision Making, 13, 6, pp. 1211-1227, Business Source Premier, EBSCOhost, viewed 26. 4. 2016.
- [17] Rick Thachuk (2010) Binary options - the next big retail investing boom?. FOW [online]. 2010. ISSN 14629658.
- [18] Thavaneswarana, A. Appadoob, S.S. Frank, J (2013) Binary option pricing using fuzzy numbers. Applied Mathematics Letters, Volume 26, Issue 1, January 2013, Pages 65–72
- [19] Wilder, J. W. (1978). New concepts in technical trading systems. Trend Research Greens-boro, NC.
- [20] Zmeskal, Z. (2012) Generalized soft binomial American real option model (fuzzy–stochastic approach). European Journal of Operational Research, 207, pp. 1096–1103

Stochastic dominance enhanced portfolios - empirical evidence

Miloš Kopa¹

Abstract

Stochastic dominance is a relation between two random variables allowing to compare random returns of two portfolios. Based on the type of stochastic dominance, a decision maker can use the first-order, the second-order, the third-order stochastic dominance criteria or some more general rules. In this paper, we analyze the optimal portfolios of stochastic dominance constrained problems for maximizing mean returns objective and various types of stochastic dominance relations (the first-order, the second-order, the third-order). Especially, we focus on the risk-reward in-sample performance of the portfolio returns. We consider monthly returns of 25 Fama-French portfolios (base assets) from two periods: during crises period (2007-2010) and after crises period (2011-2014). We compare the results of the during crises period with that of the after crises period.

Key words

Portfolio selection, stochastic dominance, reward-risk performance

JEL Classification: D81, G11

1. Introduction

Mean return maximization is one of the basic goals of a portfolio manager. Starting from a seminal paper of Markowitz (1952), a risk measuring and controlling has become another important feature of the portfolio selection. The risk of the investment can be modelled using risk measures, deviation functionals, etc. Indirectly, the risk attitude of the decision maker can be captured by a utility function. If so, it leads to maximizing expected utility problem. However, if the utility function of the decision maker is not known, the maximizing expected utility problem can not be solved. In this case, the decision maker can circumvent it considering a set of utility functions. If only a partial knowledge about the utility function is available (for example concavity) then stochastic dominance (SD) is a useful approach to decision making.

Stochastic dominance is, in general, a relation between two random variables. This relation allows for comparison of random returns of losses of the investments. The most popular stochastic dominance relations are so called the first-order (FSD), the second-order (SSD) and the third-order (TSD) stochastic dominance. A random variable X dominates a random variable Y with respect to the N -th order stochastic dominance, $N = 1, 2, 3$ if

$$\mathbb{E}u(X) \geq \mathbb{E}u(Y) \quad \text{for all } u \in U_N$$

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., Charles University in Prague, Faculty of Mathematics and Physics, Department of Probability and Mathematical Statistics, Sokolovská 83, 186 75 Prague, Czech Republic, e-mail: kopa@karlin.mff.cuni.cz

$$U_N = \{u(x) \in D^N: (-1)^k u^{(k)} \leq 0, \quad \forall x, \quad k = 1, \dots, N\}.$$

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, several sufficient and necessary conditions for the N -th order stochastic dominance, $N = 1, 2, 3$, were derived. For example, a random variable X dominates a random variable Y with respect to the N -th order stochastic dominance, $N = 1, 2$ if and only if

$$F_X^{(N)}(z) \leq F_Y^{(N)}(z) \quad \forall z \in \mathbb{R}$$

where $F_X^{(1)}(z)$ is a cumulative distribution function of X and

$$F_X^{(2)}(z) = \int_{-\infty}^z F_X^{(1)}(t) dt.$$

See [13] for more details.

In last years, a substantial development of the stochastic dominance applications in finance was realized; for example 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, Fang and Kopa (2015).
- 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).
- portfolio enhancement using stochastic dominance rules, mainly the second-order stochastic dominance criterion, see e.g. Roman, Mitra and Zverovich (2013), Hodder, Jackwerth and Kolokolova (2015), Post and Kopa (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.

In this paper we focus on the portfolio selection problems which maximize expected return under stochastic dominance constraints. We consider three models, one with the first-order stochastic dominance relation, another one with the second-order stochastic dominance relation and the last one with the third-order stochastic dominance relation. In all models, the relations are applied to compare the portfolio random return to the random return of a benchmark. We provide the empirical analysis using monthly data (returns) of 25 Fama French representative portfolios. The analysis uses two sets of historical data 2007 – 2010 and 2011 - 2014 from the Kenneth French library. We consider the US market index proxied by CRSP as the benchmark. The goal of the analysis is to compare the risk-reward performance of the optimal (solution) portfolio for various orders of stochastic dominance and for the two considered data sets.

The remainder of this paper is structured as follows. Section 2 presents a basic properties of the SSD relations as well as of the TSD relations. It is followed by a summary of portfolio selection models with FSD, SSD and TSD constraints in Section 3. These models assume an empirical distribution of the returns. Section 4 shows the results of the numerical study. The paper is summarized and concluded in Section 5.

2. Stochastic dominance criteria

We consider a random vector $r = (r_1, r_2, \dots, r_N)'$ of returns of N assets in T equiprobable scenarios. The returns of the assets for the various scenarios are collected in matrix:

$$X = \begin{pmatrix} x^1 \\ x^2 \\ \vdots \\ x^T \end{pmatrix}$$

where $x^t = (x_1^t, x_2^t, \dots, x_N^t)$ is the t -th row of matrix X . A vector of portfolio weights is denoted by $\lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_N)'$ and the portfolio possibilities are described by

$$\Lambda = \{\lambda \in \mathbb{R}^N | 1'\lambda = 1, \lambda_n \geq 0, n = 1, 2, \dots, N\}.$$

Let $F_{r'\lambda}^{(1)}(x)$ denote the cumulative probability distribution function of returns of portfolio λ . The twice cumulative probability distribution function of returns of portfolio λ is given by:

$$F_{r'\lambda}^{(2)}(t) = \int_{-\infty}^t F_{r'\lambda}^{(1)}(x) dx \quad (1)$$

and the three times cumulative probability distribution function of returns of portfolio λ is similarly defined as:

$$F_{r'\lambda}^{(3)}(y) = \int_{-\infty}^y F_{r'\lambda}^{(2)}(t) dt. \quad (2)$$

Portfolio $\lambda \in \Lambda$ dominates portfolio $\tau \in \Lambda$ by the first-order stochastic dominance ($r'\lambda \succ_{\text{FSD}} r'\tau$) if and only if

$$F_{r'\lambda}^{(1)}(t) \leq F_{r'\tau}^{(1)}(t) \quad \forall t \in \mathbb{R}.$$

Similarly, portfolio $\lambda \in \Lambda$ dominates portfolio $\tau \in \Lambda$ by the second-order stochastic dominance ($r'\lambda \succ_{\text{SSD}} r'\tau$) if and only if

$$F_{r'\lambda}^{(2)}(t) \leq F_{r'\tau}^{(2)}(t) \quad \forall t \in \mathbb{R}.$$

Finally, portfolio $\lambda \in \Lambda$ dominates portfolio $\tau \in \Lambda$ by the third order stochastic dominance ($r'\lambda \succ_{\text{TSD}} r'\tau$) if and only if

$$F_{r'\lambda}^{(3)}(t) \leq F_{r'\tau}^{(3)}(t) \quad \forall t \in \mathbb{R}$$

and $\mathbb{E}(r'\lambda) \geq \mathbb{E}(r'\tau)$. See more details in Levy (2016). One could similarly formulate the necessary and sufficient condition for the general N -th order stochastic dominance in terms of the N -times integrated distribution functions. However, we are not going to apply these relations to the portfolio optimization.

3. Portfolio selection with stochastic dominance constraints

The optimization models with stochastic dominance constraints were firstly proposed in Dentcheva and Ruszczyński (2003) for the second-order stochastic dominance relation. Later on, it 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. In this paper, we follow these papers and consider the following three models:

$$\begin{aligned} & \max \mathbb{E}(\mathbf{r}'\lambda) \\ & \text{s. t. } \mathbf{r}'\lambda >_{FSD} \mathbf{r}'\tau \\ & \quad \lambda \in \Lambda \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} & \max \mathbb{E}(\mathbf{r}'\lambda) \\ & \text{s. t. } \mathbf{r}'\lambda >_{SSD} \mathbf{r}'\tau \\ & \quad \lambda \in \Lambda \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} & \max \mathbb{E}(\mathbf{r}'\lambda) \\ & \text{s. t. } \mathbf{r}'\lambda >_{TSD} \mathbf{r}'\tau \\ & \quad \lambda \in \Lambda \end{aligned} \quad (5)$$

where τ is a given benchmark (reference) portfolio. Since we consider a discrete distribution of returns with equiprobable scenarios we can follow Kuosmanen (2004) and reformulate (3) as a linear mixed integer programming problem:

$$\begin{aligned} & \max_{p_{i,j}, \lambda} \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \mathbf{x}^t \lambda \\ & \text{s. t. } X\lambda \geq PX\tau \\ & P = \{p_{i,j}\}_{i,j=1}^T, \sum_{i=1}^T p_{i,j} = \sum_{j=1}^T p_{i,j} = 1 \\ & p_{i,j} \in \{0,1\}, i, j = 1, \dots, T \\ & \quad \lambda \in \Lambda. \end{aligned} \quad (6)$$

Similarly, following Kopa and Post (2015) or Hodder, Jackwerth and Kolokolova (2015) problem (4) can be reformulated as follows:

$$\begin{aligned} & \max_{d_s, v_{t,s}, \lambda} \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \mathbf{x}^t \lambda \\ & \text{s. t. } -T^{-1} \mathbf{x}^t \lambda + \frac{1}{s} d_s - v_{t,s} + \frac{1}{s} \sum_{k=1}^T v_{k,s} \leq -\frac{1}{Ts} \sum_{k=1}^s \mathbf{x}^k \tau, \quad t, s = 1, 2, \dots, T \\ & d_s, v_{t,s} \geq 0, \quad t, s = 1, 2, \dots, T \\ & \quad \lambda \in \Lambda \end{aligned} \quad (7)$$

Assuming a partition $(z_1, \dots, z_K)$ such that $z_1 \leq \mathbf{x}^t \tau$ and $z_K \geq \mathbf{x}^t \tau$ for all $t = 1, 2, \dots, T$, Post and Kopa (2016) proposed a SCTSD model with a tight sufficient condition for $\mathbf{r}'\lambda >_{TSD} \mathbf{r}'\tau$:

$$\max_{\theta_{k,t}, \lambda} \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \mathbf{x}^t \lambda \quad (8)$$

$$\begin{aligned} \text{s. t. } & \frac{1+e_k}{2T} \sum_{t=1}^T \theta_{k,t}^2 \leq F_{\mathbf{r}'\boldsymbol{\tau}}^{(3)}(z_k), \quad k = 1, \dots, K \\ & \theta_{k,t} \geq z_k - \mathbf{x}^t \boldsymbol{\lambda} \quad k = 1, \dots, K, t = 1, \dots, T \\ & \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \mathbf{x}^t \boldsymbol{\lambda} \geq \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \mathbf{x}^t \boldsymbol{\tau} \\ & \boldsymbol{\lambda} \in \Lambda \\ & \theta_{k,t} \geq 0, \quad k = 1, \dots, K, t = 1, \dots, T \end{aligned}$$

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: $K=T$

4. Numerical study

In this section we apply problems (6)-(8) to monthly returns of 25 Fama-French portfolios (base assets) formed on size and book-to-market, such that the portfolios are the intersections of 5 portfolios formed on size (market equity, ME) and 5 portfolios formed on the ratio of book equity to market equity (BE/ME). Moreover we include returns of one-year US tbill as the risk free returns. The reference (benchmark) portfolio τ is the market US portfolio, proxied by the CRSP index. We take two data sets: one from the during crisis period 2007-2010 and the other one from the after crisis period 2011-2014. (each period consists of 240 scenarios of returns).

The following tables summarize the results in terms of means and variances of optimal solutions. To be able to compare it with the benchmark, we also present a mean-standard deviation profile of the benchmark in each period.

Table 1: Risk-reward profile of solution portfolios – during crisis period

Portfolio	Mean	Standard deviation
Benchmark	0.1846	5.7801
FSD solution portfolio	0.1846	5.7801
SSD solution portfolio	0.8963	6.1931
TSD solution portfolio	0.9216	6.4098

Table 2: Risk-reward profile of solution portfolios – after crisis period

Portfolio	Mean	Standard deviation
Benchmark	1.2463	3.4017
FSD solution portfolio	1.2463	3.4017
SSD solution portfolio	1.3333	3.3271
TSD solution portfolio	1.3501	3.5879

5. Conclusion

In this paper we analyzed the optimal solutions and the risk-reward (mean-variance) profile of the mean maximizing portfolio selection problem with the first-order, second-order and third-order stochastic dominance constraints. These constraints guarantee that the solution portfolio is preferred to the US market portfolio (benchmark) by all investors obeying the particular stochastic dominance rules. We compared the results of all three models among

each other considering two different data sets: one from the during crisis period (2007-2010) and the other one from the after crisis period. We found that during crisis optimal portfolios have smaller mean returns and higher standard deviations comparing to the correspondent after crisis optimal portfolios. Since the first-order stochastic dominance implies the second-order and it implies the third-order stochastic dominance, the solution portfolio of the third-order stochastic dominance constrained problems had the highest mean return. However, it is at the costs of the highest standard deviation. The first-order stochastic dominance is so strong relation that the solution portfolio is the benchmark, that is, there is no other FSD dominating portfolio (neither in the first period data nor in the second one). In the after crisis period, moving to the second-order stochastic dominance constraints leads to portfolio with higher mean return and smaller standard deviation. However, this is not observed in the during crisis period. Finally, moving from the second-order to the third-order stochastic dominance constraints gives a solution portfolio with higher mean returns and higher standard deviations of returns in both considered periods.

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 daily returns). In addition, one can consider the stochastic dominance relations in a more robust way as it was done in Kopa (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. 15-02938S.

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 Ruszczyński, A.: Optimization with stochastic dominance constraints, *SIAM Journal on Optimization* **14** (2003), 548–566.
- [5] Dentcheva, D., and Ruszczyński, 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. and Post, T.: A general test for SSD portfolio efficiency, *OR Spectrum* **37**, 3 (2015), 703 – 734.
- [13] Kuosmanen, T.: Efficient diversification according to stochastic dominance criteria. *Management Science* **50**, 10 (2004), 1390–1406.
- [14] Levy, H.: Stochastic dominance: Investment decision making under uncertainty. Third edition. New York, Springer, 2016.
- [15] Markowitz, H. M.: Portfolio Selection. *The Journal of Finance* **7**, 1 (1952), 77–91.
- [16] 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.
- [17] 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.
- [18] Post, T.: Standard Stochastic Dominance. *European Journal of Operational Research* **248** (2016), 1009–1020.
- [19] Post, T., Fang Y. and Kopa, M.: Linear Tests for DARA Stochastic Dominance. *Management Science* **61**, 7 (2015), 1615 – 1629.
- [20] Post, T. and Kopa, M.: General Linear Formulations of Stochastic Dominance Criteria. *European Journal of Operational Research* **230**, 2 (2013), 321–332.
- [21] 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>
- [22] Quirk, J. P., and Saposnik, R.: Admissibility and Measurable Utility Functions. *Review of Economic Studies* **29** (1962), 140–146.
- [23] Roman, D., Mitra, G., and Zverovich, V.: Enhanced indexation based on second-order stochastic dominance. *European Journal of Operational Research* **228** (2013), 273–281.
- [24] Rothschild, M., and Stiglitz, J.E.: Increasing risk: I. A definition. *Journal of Economic Theory* **2** (1970), 225–243.
- [25] Whitmore, G.A.: Third-degree Stochastic Dominance. *American Economic Review* **60** (1970), 457–459.

Risks of Investor Bias

Kateřina Kořen¹

Abstract

This paper focuses on the risks connected with the decision-making of investors and explains their most important biases – loss aversion, mental accounting, herding and anchoring. The aim of this paper is to describe these psychological biases connected with money and investing and to explain the main risks investors face in relation to these issues. These biases are often connected with emotions, representing a significant risk. Loss aversion and herding, in particular, are the most common biases for many investors, posing an important threat not only for individual investors but for whole financial markets.

Key words

Risks, investors, biases, behavioral finance, financial markets.

JEL Classification: G02, G11

1. Introduction

It is now assumed that many of the mistakes investors make in financial markets are not caused by their ignorance of financial instruments but by their behavior. These mistakes are influenced by emotions and are often involuntary and unintentional (Montier, 2010). This connection between financial markets and psychology is very important and there is a specific field of study devoted to it: behavioral finance. Behavioral finance has increasingly become part of mainstream finance, providing explanations for people's economic decisions by combining behavioral psychological theory and conventional finance (Baker and Nofsinger, 2010).

Traditionally, economists concluded that people behave in order to maximize the expected value of their utility. Behavioral finance has challenged these utility maximization assumptions as inconsistent with ordinary human behavior (Burton and Shah, 2013). Behavioral finance studies the effects of emotional factors on the economic decisions of individuals and the consequences they have for financial markets. Behavioral finance is a field of study that offers explanations for these irrational individuals' investment decisions as well as financial market outcomes.

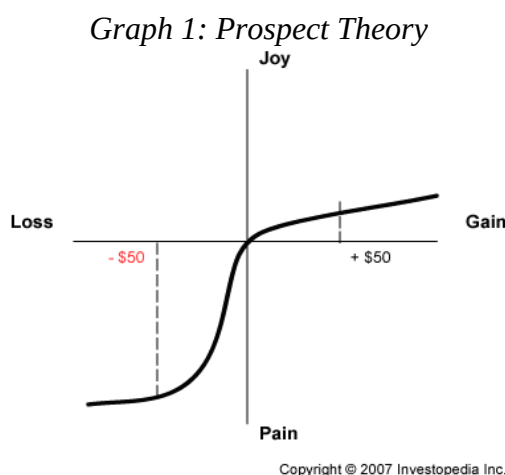
The aim of this paper is to describe the main psychological biases connected with money and investing and to explain the main risks investors face in relation to these issues.

2. Loss Aversion

Loss aversion bias marked the very beginning of behavioral finance, as first described in 1979 in the paper "Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk" by Daniel Kahneman and Amos Tversky.

¹ Ing. Kateřina Kořen, Ph.D., VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Economics.
katerina.korena@vsb.cz. This paper was supported by the SGS Project VŠB – TU Ostrava 2016/54.

Kahneman and Tversky researched human risk-aversion and found that people's attitudes associated with gains are different from those concerning losses. This means that homo economicus and the idea of the rationally acting human are challenged by risk aversion. The authors proved that the same amount of loss brings more pain in comparison with gain and joy. Prospect theory formalizes the decision process in a way that corresponds more closely to how people behave than the utility approach of traditional economics (Burton and Shah, 2013).



Source: Investopedia.com

Let us consider a typical example of this type of bias. In the final round of a competition, contestants are asked a question but face the prospect of losing all their money if they answer incorrectly. However, the majority of the contestants will choose not to answer even though they stand to double their money if they answer correctly. The example shows that generally people do not like risk because they are afraid of making too big a loss. Most people think receiving less or nothing is a more acceptable result.

In the investment process this bias represents a situation in which investors resist investing in riskier instruments, e.g. stocks, because of their likelihood to be risky. This bias is especially typical for conservative investors and can result in a disproportionate portfolio created by overly conservative financial instruments. A portfolio created in such a way is ultimately susceptible to inflation.

Table 1: Structure of Savings among Czech Households (in %, 2013)

Current Accounts	40.5%
Term Accounts	10.3%
Foreign Currency Accounts	2.4%
Building Savings	16.4%
Pension Funds	10.8%
Insurance Funds	10.9%
Investment Funds	8.8%

Source: Czech National Bank, Ministry of Finance, AKAT

Czech investors are prime examples of conservative investors and typically hold more than 50% of their savings in different types of bank accounts, with the largest share deposited in current accounts. And since they eschew riskier financial instruments their investments fail to bring higher yields. This situation is partly explained by the low financial literacy of investors

and partly by the bad experience of investing in privatization funds, as evidenced during voucher privatization in the Czech Republic. However, the result is the same in both cases. Because the investor is not emotionally prepared for more volatile/riskier investing, the gamble is avoided.

2.1 Disposition Effect and Regret Theory

These biases are closely connected with loss aversion. The disposition effect relates to the tendency of investors to sell assets whose price has increased but retain assets that have decreased in value. This allows investors to enjoy the feeling of winning faster and delaying the pain of loss. It is also known as the “too proud to sell” phenomenon.

Regret theory is the theory that fear of regret can motivate decision-making (Havlíček and Stupavský, 2013). According to this theory, investors may avoid investment decisions because they are afraid of a scenario in which their investments will decrease. The opposite situation is where investors feel the need to invest because of the fear of missing out on an opportunity. In the first example the fear lies in regretting the decline in value of their investments, while in the second example the fear lies in regretting an increase in value as a result of a missed opportunity. Consequently, people anticipate regret if they make a wrong choice, and take this anticipation into consideration when making decisions. Major financial decisions appear to be potentially affected by this feeling of regret.

3. Mental Accounting

This bias pertains to the direct relationship we have with money based on emotions. It is based on the concept that we form behavioral attachments to money according to our feelings (Belsky and Gilovich, 2003). People have different mental accounts for the same kind of resource. For example, people distinguish the way in which income is received. The less probable your source of income the faster you will spend it. When money is won in a lottery or an unexpected bonus is received, in such cases people will spend faster than if they were to receive their regular salary. Another example of mental accounting concerns payment. When people use payment cards they are likely to buy more goods than if they were to pay in cash. In simple terms, when you pay with a card it hurts you less because you don't see the money vanishing before your eyes.

Mental accounting also affects investors, who are often prepared to lose money on the financial markets. In other words, investors apportion money they can afford to lose as “play money”, which they are ready to spend even through speculation. This behavior is of course irrational, since investing money in financial instruments that are likely to be lost is an evident example of emotional decision-making.

3.1 Ignoring the Importance of Small Amounts

This bias is demonstrated in situations where relatively small amounts of money are ignored because the importance of such small amounts cannot be appreciated as having an impact over the long term (Belsky and Gilovich, 2003). Investors are often persuaded that such investing is futile and unimportant. But if a person were to invest in an equity fund from the age of 25 to the age of 65, for example 160 CZK, that person would pocket more than 1 million CZK after 40 years (1,011,853 CZK, a historical average yield of 10% in equity funds). Take the person who spends 50 CZK every day on buying a cup of coffee. That works out at approximately 1,000 CZK that could be invested every month. Over the course of a 40-year working life that person would lose more than 6 million CZK (6,324,080 CZK, a historical average yield of 10% in equity funds). Similarly, those who invest in financial

instruments take little stock of the fees charged for these financial instruments because the fees are seen as negligible at the time.

4. Herding

The herd effect is the tendency for individuals to mimic the actions of a larger group. Herding often involves a strong herd mentality, which can affect the ways in which investments are made in financial markets. This bias is also connected with loss aversion bias. An example of this bias was seen in global financial markets in 2015/2016 where higher volatility was observed in the stock market, which in turn affected the types of investments being placed in investment funds.

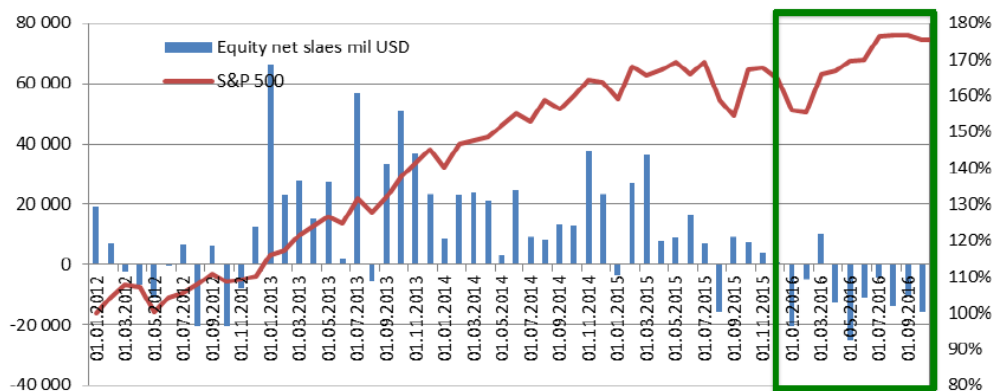
Graph 2: Stock Market Development



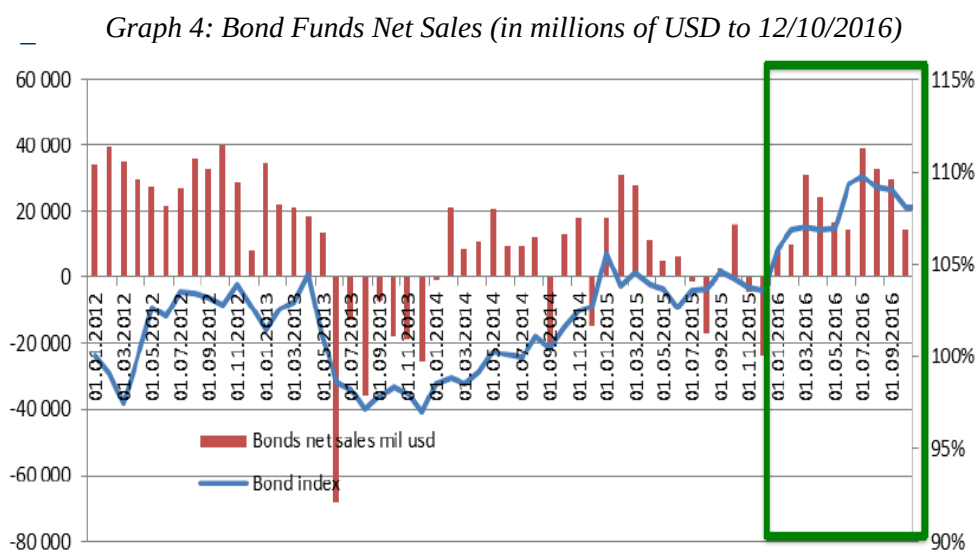
Source: Fichtner Investment Advisors

During this investment period, investors became wary of investing in equity funds due to this increased volatility and began to withdraw their money from these funds. This decision-making was influenced by fear and the behavior of other investors.

Graph 3: Equity Funds Net Sales (in millions of USD to 12/10/2016)



Source: Fichtner Investment Advisors



Source: Fichtner Investment Advisors

In contrast, net sales in bond funds increased due to lower volatility and high profits. However it must be noted that due to long-term low interest rates, larger investments in these funds are currently not recommended. This decision-making on the part of investors was influenced by greed and the behavior of other investors.

In general terms, this type of bias is one of the most dangerous for investors. Indeed, a strong herd mentality can even affect financial professionals, as was the case in the “dot-com bubble” of 2000 when herd investors were persuaded that internet stocks were the best investments. And more recently in 2016 there was panic in the financial markets as a result of the Brexit decision.

5. Anchoring

Anchoring is a perception bias. Everybody has their own anchor, or conviction, as to what the right number or situation is any given context. Such anchors can affect investors’ frames of reference. The most typical situation involves attempting to guess something about which you have limited information (Burton and Shah, 2013). Anchoring also refers to situations where investors are persuaded from previous experience that, for example, interest rates are, as a rule, high which means the relevant contemporary information is not sought. They have their own strong anchoring belief in the interest rate level, which can affect their decision-making when it comes to investing. Such investors tend to invest very conservatively because they feel there is no need to run a risk. For example, if your belief is that interest rates are prohibitively high, your money will remain in your current account.

This anchor is very common among Czech investors, whose perceptions of interest rates are connected with a situation that occurred between the years 1990 and 1998 when current account interest rates soared to just above 8%.² The result of such thinking prompted Czech investors to pump more than 50% of their savings into bank accounts (see *Table 1*).

² In the Czech Republic the highest discount rate was 13%. In 1997, the highest two-week repo rate was 39%.

Unfortunately, the contemporary situation is completely different in that current account interest rates are now very low, often even lower than 0.01%.

Also common investment anchors can take the form of investment indices (DJIA, S&P 500) such as TV, Internet, other financial advisors, neighbours, relatives and co-workers. For the vast majority of investors they are very difficult to avoid.

6. Conclusion

This paper introduces the most typical investment biases of investors. These biases are often connected with emotions, representing a significant risk. Crucially, these psychological risks can influence the whole investment and decision-making process. Loss aversion and herding, in particular, are the most common biases for many investors, posing an important threat not only for individual investors but for whole financial markets.

References

- [1] Baker, H.K. and Nofsinger, J.R. (2010) *Behavioral Finance. Investors, Corporations and Markets*. New Jersey: Wiley.
- [2] Belsky, H. and Gilovich, T. (2003). *Proč chytří lidé dělají hloupé chyby, když jde o peníze*. Praha: Práh.
- [3] Burton, E.T. and Shah, S.N. (2013). *Behavioral Finance*. New Jersey: Wiley.
- [4] Havlíček, D. and Stupavský, M. Investor 21. století. (2013). Praha: CFA Society Czech Republic, Plot.
- [5] Montier, J. (2010). *The Little Book of Behavioral Investing*. New Jersey: Wiley.
- [6] Fichtner Investment Advisors. *Finanční webinář, říjen 2016*.
- [7] www.investopedia.com

Reward and Risk in the Italian Fixed Income Market

Noureddine Kouaissah¹ Sergio Ortobelli² Tomas Tichy³

Abstract

In this paper, we discuss and examine the portfolio optimization problems in the Italian fixed income market considering two main sources of risk: prices risk and market risk. To achieve this aim, we propose a two-step optimization problem for two types of bonds. In particular, we manage the price risk implementing the classical immunization method and then, using the ex-post results from the optimal immunization problem, we are able to deal with market risk maximizing the portfolio wealth in a reward-risk framework. Adopting this approach, the paper then explores empirical applications on the Italian fixed income market using data for the period 2005-2015. Empirical results shows that the two-step optimization build efficient portfolios that minimize the price risk and the market risk. This ex-post analysis indicates the usefulness of the proposed methodology, maximizing the investor's wealth and understanding the dynamics of the bonds.

Key words

Portfolio selection, bond market, immunization, reward-risk measure

JEL Classification: G11, G12

1. Introduction

The risk reward measures have a central role in the portfolio theory ever since the pioneering work of Markowitz (1952). It follows that many portfolio optimization models based on reward risk measures have been developed for asset allocation, see Farinelli et al. (2008). In addition, for a survey of recent contributions from operation research and finance to the theory of portfolio selection see Fabozzi et al. (2010). Different from portfolio strategies in the stock market, the portfolios of fixed income securities are classically managed using the concepts of duration, convexity, modified duration (which consider the so-called immunization) and future wealth. In particular, the main target of every portfolio manager is to maximize the future wealth computed as the total rate of return. In this context, the total rate of return maximization is typically solved using risk factor models.

The classical theory of immunization introduced by Redington (1952) and Fisher and Weil (1971) defines the conditions under which the value of fixed income portfolio is protected against changes in the level of interest rates. Thus, portfolio managers reduce the interest rate risk by using the principles of immunization (see, e.g., Vasicek (1977) and Munk (2011)). The main result of this theory is that immunization is achieved if the duration of the portfolio is equal to the length of the horizon, and for this reason, the duration matching constraints usually increases the value of future portfolios. Unfortunately, this approach presents some limitations since the portfolio is protected only against the assumed risk and

¹ Kouaissah, N., University of Bergamo & VSB-TU of Ostrava, noureddine.kouaissah@unibg.it

² Ortobelli, S., University of Bergamo & VSB-TU of Ostrava, sergio.ortobelli@unibg.it

³ Tichy, T., VSB-TU of Ostrava, tomas.tichy@vsb.cz

The research was supported through the Czech Science Foundation (GACR) under project 16-23699S, by VSB-TU Ostrava under the SGS project SP2016/11.

does not consider the historical behaviour of the assets. In a more recent development, Ortobelli et al. (2016) consider this aspect and propose a new typology of immunization for bond portfolios with respect to average term structure changes (called immunization on average).

As in Ortobelli et al. (2016), we will consider the issue of maximizing the future portfolio wealth through a two-step optimization problem. In particular, we first maximize the yield to maturity of a portfolio with constant immunization risk, thus, we create optimal baskets of bonds. Then, we optimize one performance measure (the Sharpe Ratio, see Sharpe (1994)) of these funds of bonds. In essence, we manage the price risk implementing the classical immunization method and then, using the ex-post results from the optimal immunization problem, we are able to deal with market risk maximizing the portfolio wealth in a reward-risk framework. Finally, we empirically analyse two kind of bonds traded on the Italian fixed-income market during the period 2005-2015.

The rest of this paper is organized as follows. Section 2 presents the suggested portfolio selection methodology, discussing the two steps and different risk measures. Section 3 shows an implementation of the portfolio selection model applied to two types of bonds (from the Italian fixed income market). In Section 4 we summarize the results.

2. The portfolio selection problem

In the following section, we present and discuss the two portfolio optimization steps adopted to solve the optimal investment in the fixed income market.

2.1 The first optimization step with immunization measures

The traditional theory of immunization has a central role in the fixed income portfolio ever since the seminal paper of Redington (1952) and pioneering work by Fisher and Weil (1971). In the simplest case, immunization can be defined as follows. Investors wish to construct a portfolio such that, irrespective of rise or a fall in the interest rate, the value of the portfolio at the horizon will be at least as large as the liability. Commonly, to achieve this aim, portfolio managers match asset and liability streams to make them equally sensitive to interest rate changes.

Duration and convexity quantify the variability of prices linked to the changes in the interest rate. Theoretically, the price of a bond is a function of the promised payments and the market rate of return. Assume for simplicity that r_i is a fixed rate of return, then today's price, P_i of bond i with n coupon payments c_{ik} at times t_k , $k = 1, \dots, n$, is as follows

$$P_i = \sum_{k=1}^n \frac{c_{ik}}{(1+r_i)^{t_k}}. \quad (1)$$

In this representation, r_i is the yield to maturity (in literature also known as internal rate) which is generally not fixed over time.

In the financial literature, immunization theorems have a theoretical justification from Taylor's polynomial approximation. Thus, the return from a change in the interest rate can be approximated by the expression:

$$\frac{\Delta P_i}{P_i} = \frac{\partial P_i}{\partial r_i} \frac{1}{P_i} \Delta r_i + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 P_i}{\partial r_i^2} \frac{1}{P_i} (\Delta r_i)^2 + \frac{1}{3!} \frac{\partial^3 P_i}{\partial r_i^3} \frac{1}{P_i} (\Delta r_i)^3 + \dots +$$

Theoretically, there are an infinite number of orders in this expression. If only the first two terms are considered, the second degree polynomial gives the best approximation of the return. Duration is defined as the coefficient of the first order approximation multiplied by minus one, i.e.

$$D_i = - \frac{1}{P_i} \frac{\partial P_i}{\partial r_i} = \frac{\sum_{k=1}^n (t_k c_{ik} (1+r_i)^{-t_k})}{P_i (1+r_i)} \quad (2)$$

In this paper, following Ortobelli et al. (2016) we call D_i modified duration even it is known in literature as duration, while we call $\hat{d}_i = D_i(1 + r_i)$ the Macaulay duration (see Macaulay (1951) and Weil (1973)).

While convexity C_i is the coefficient of the second-order approximation:

$$C_i = \frac{1}{P_i} \frac{\partial^2 P_i}{\partial r_i^2} = \frac{\sum_{k=2}^n (t_k c_{i,k} (1+r_i)^{-t_k}) + \sum_{k=2}^n (t_k^2 c_{i,k} (1+r_i)^{-t_k})}{P_i (1+r_i)^2}. \quad (3)$$

Modified duration and convexity are useful tools to approximate changes in bond prices. For a small change in the interest rate, modified durations considered as close approximation to the actual change in the bond price. However, since the price of a bond is not a linear function to the interest rate, then convexity term gives a closer approximation. Thus, the return from a change in the interest rate r_i is usually approximated by the following relation.

$$\frac{\Delta P_i}{P_i} \approx (-D_i \Delta r_i + 1/2 C_i (\Delta r_i)^2). \quad (4)$$

In practice, there exist several formulas for approximating the convexity. In this paper, we approximate the convexity with the following formula (as suggested by DataStream) based on the Macaulay duration $\hat{d}_i$ and the yield to maturity r_i , i.e.

$$\frac{\partial^2 P_i}{\partial r_i^2} \approx \left[\left(\frac{100+r_i}{100+Y_i^{+1}} \right)^{\hat{d}_i} + \left(\frac{100+r_i}{100+Y_i^{-1}} \right)^{\hat{d}_i} - 2 \right] \cdot 10^8, \quad (5)$$

where Y_i^{+1} represents the yield of bond i plus one basis point (0:01%) and Y_i^{-1} the yield minus one basis point (see Fabozzi (2005) and references therein).

2.1.1 The classical immunization approach

In an important article in 1952, Redington proposes immunization concept for infinitesimal shifts in the interest rate, matching the durations of assets and liabilities. For ease of exposition, we refer to this approach as the Redington model. Fisher and Weil (1971) introduce immunization for additive shifts in the yield curve, rather than infinitesimal rate changes, matching the portfolio duration with the maturity of a single liability. Several authors provide different perspective in their reviews of the development of immunization principles (see among others, Fong and Vasicek 1984, Ortobelli et al. 2016 and literature therein).

As in Ortobelli et al. (2016), we formulate the Redington model as follows. Consider $r = [r_1, \dots, r_n]'$ the vector of the yields to maturity of the bonds, $D = [D_1, \dots, D_n]'$ the vector of the modified durations, $C = [C_1, \dots, C_n]'$ the vector of the convexities, and $v = [v_1, \dots, v_n]'$ is the vector of the wealth's invested in the bonds, i.e. $v_i = y_i P_i$, where y_i is the number of the i th bond we invest in and P_i its price. Furthermore, in the empirical analysis, we suppose that short sales are not allowed ($y_i \geq 0$) and that $\frac{y_i P_i}{W}$ ($\forall i = 1, \dots, n$), where $W = \sum_{i=1}^n v_i$ is the interested wealth.

In line with Redington model (1952), we also consider the convexity constraint. Generally, the main goal of any portfolio investor is to maximize the expected future wealth. In this case, we measure the future wealth as $\sum_i v_i (1 + r_i) = v'(1 + r)$, i.e. the sum of capitalized wealth invested in each asset. Then, consistent with the classical portfolio immunization approach, we suggest a reward/risk portfolio analysis using the expected future wealth $v'(1 + r)$ as a return measure and the portfolio modified duration $\frac{v'D}{W}$ as an immunization risk measure. Thus, for some fixed modified duration d and an initial wealth W , investors want to maximize their final wealth according to this approach, by choosing a solution to the following optimization problem:

$$\begin{aligned} \max_{y_t} \quad & v'_t(1 + r_t) \\ \text{s.t.} \quad & \sum_{i=1}^n y_i P_{i,t} = W_t \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned}\frac{v'_{(t)} D_{(t)}}{W_{(t)}} &= d \\ y_i P_{i,(t)} &= v_{i,(t)}; y_i \geq 0; \frac{y_i P_{i,(t)}}{W_{(t)}} \leq \theta; i = 1, \dots, n \\ C_{(t)}(ptf) &= \frac{v'_{(t)} C_{(t)}}{W_{(t)}} \geq C_{(t-1)}(ptf) = \frac{v'_{(t-1)} C_{(t-1)}}{W_{(t-1)}}\end{aligned}$$

where $v'_{(t)}$ is the vector of the wealth invested in the bonds at time t , $P_{i,(t)}$ is the price of the i th bond at time t , $D_{(t)}$ is the vector of modified durations at time t and $C_{(t)}$ is the vector of convexities at time t . In particular, we force the convexity at time t , given by $C_{(t)}(ptf)$, to be greater than that at the previous time $t - 1$. Observe that in this first step we do not need historical observations of bond returns to estimate the risk and return measures, and optimization problem (6) is a linear programming problem.

2.2 The second optimization step with performance measure

The portfolio selection problem, in the equity market, is generally examined in a reward–risk framework, according to which, the portfolio choice is made with respect to two criteria – the expected portfolio return and portfolio risk. In particular, a portfolio is preferred to another one if it has higher reward and lower risk. Markowitz (1952) introduced the first rigorous approximating model to the portfolio selection problem, where the return and risk are modeled in terms of portfolio mean and variance. However, different generalization has been proposed in the literature (see, among others, Bilgova *et al.* 2004, Rachev *et al.* 2008 and the reference therein). Let us briefly formalize the portfolio performance measure (Sharpe ratio) that is used in the empirical analysis section.

Sharpe ratio (1994). The Sharpe ratio is used to characterize how well the return of an asset compensates the investor for the risk taken. The Sharpe ratio computes the price for unity of risk, and calculated by subtracting the risk-free rate from the rate of return of the portfolio and then divide the result by the standard deviation of the portfolio returns. Formally:

$$SR(x'z) = \frac{E(x'z) - z_0}{\sigma_{x'z}}, \quad (7)$$

where, $E(x'z)$ is the portfolio expected returns, z_0 is the risk-free return and $\sigma_{x'z}$ is the portfolio standard deviation.

3. Ex-post empirical analysis

In this section, we apply the multi-step methodology using two types of bonds traded on the Italian fixed income market. In particular, we discuss the results of the two-step approach to manage immunization risk (Section 3.1) and market risk (Section 3.2).

3.1 Immunization risk management

According to Section 2.2, we control the immunization risk by measuring the sensitivity of bond prices to changes in interest rates. For this aim, we optimize the portfolio yield to maturity for some immunization risk measures and requiring a greater or equal convexity. In this optimization, we consider two different kinds of bonds including Government bonds and corporate bonds. For each type of bonds we obtain a dataset contained in Thomson Reuters DataStream as follows: period July 2005 through June 2015 for Government bonds, period December 2008 through April 2015 for corporate bonds.

For portfolio immunization purpose we determine the modified duration, which we recalibrate every 20 trading days for each type of bonds in order to maintain updated the wealth level, as follows:

- Government bonds: initial duration of 8 years with increasing passes of 0.6 to reach 10 years duration (2005-2015).
- Corporate bonds: initial duration of 5.5 years with increasing passes of 0.375 to reach 7 years duration (2008-2015).

We use a moving average window of 125 working days for the computation of each optimal portfolio and we recalibrate the modified duration every 20 days. We assume that no short sales are allowed ($y_i \geq 0$) and that it not possible to invest more than 90% in any unique asset ($\frac{y_i}{W} \leq 0.9$). We solve the portfolio optimization problem weekly and then we consider the sample path of the final wealth obtained by solving (6). We assume proportional transaction costs of 20 basis points.

In this empirical analysis, for each category of bonds, we have to compute the optimal portfolio composition every month (twenty trading days). Therefore, at the k -th optimization, three steps are performed to compute the ex-post final wealth.

Step 1 Preselect all the liquid and active assets in the last 6 months (125 trading days) for a given dataset. The moving window of 6 months is used to compute the average yield to maturity of each asset for the portfolio problem (6).

Step 2 Determine the optimal portfolio y that maximizes the final wealth for a fixed immunization risk measure (i.e. a solution of the optimization problems (6)).

Optimization problems (6) is a linear programming problem and can be solved in a very efficient way.

Step 3 Compute the ex-post final wealth taking into account 20 basis points as proportional transaction costs.

We apply the three steps for each category of bonds until the observations are available. The results of this analysis are reported in Figures 1 and 2 for Government bonds and corporate bonds respectively.

Figure 1: Ex-post wealth obtained in the first step with the Redington model using Government bonds

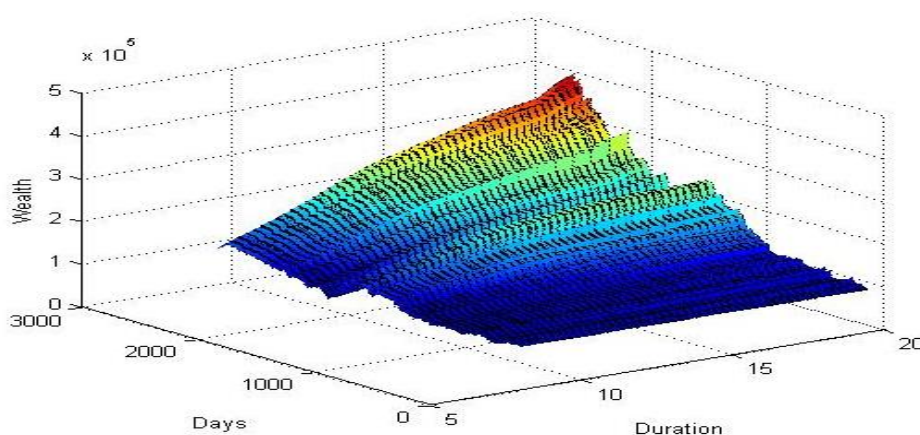


Figure 1 shows the classical results of immunization approach when we use the Italian Government bonds. Generally, we observe that the wealth evolution of Italian sovereign bonds increases except the impact of subprime crisis where we see some losses. Clearly, for short period we denote more or less a constant evolution of the wealth, which increases slightly in 2008 due to the rise of bond returns. Moreover, as was expected, the higher

modified durations provide the best performance in terms of ex-post wealth, which is increased four times initial wealth, but with a significant immunization risk exposure.

Figure 2 Ex-post wealth obtained in the first step with the Redington model using corporate bonds.

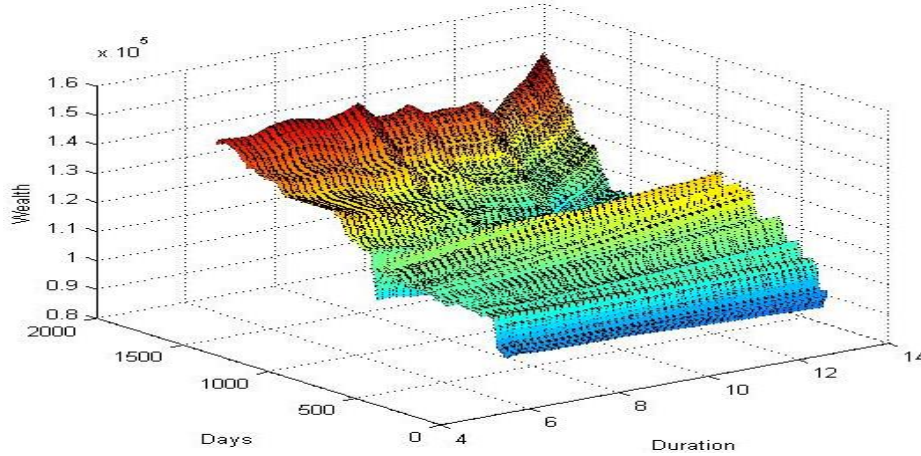


Figure 2 reports the classical results of immunization methodology when we use the corporate bonds for the period December 2008 through April 2015. As it can be seen from the Figure 2, this type of bond presents a fluctuating evolution of the wealth. Indeed we observe that the wealth increases continuously and constantly for the first four years. Then, in the medium term, we denote a massive losses accompanied by a decrease in duration. This results could be explained by the fact that most corporate bonds loses values and liquidity during last crisis that hits the entire financial system. However, at the end of this financial turmoil, we observe an increasing wealth for all durations considered; the wealth passes in short period from 0.8 to reach 1.4.

3.2 Market risk management

After the immunization risk reduction obtained in the previous section, we maximize a performance for each category of bonds, as suggested in the portfolio problems of section 2.2. This step of optimization consider as assets the 20 funds obtained in the immunization risk management step (2.3). Therefore, we proceed with the second optimization model to maximize Sharpe ratio on the 20 historical wealth funds obtained with the Redington model. The portfolio was recalibrated on weekly basis (every five trading days) using a rolling moving windows of 6 months of historical observations (125 trading days).

In the empirical analysis, for each category of bonds, we have to compute the optimal portfolio composition every week (five trading days). Therefore, at the k -th optimization, two steps are performed to compute the ex-post final wealth.

Step 1. Determine the market portfolio $x_M^{(k)}$ that maximizes the performance ratio $\rho(x)$ applied to the optimal 20 funds:

$$\begin{aligned} & \max_x \rho(x) \\ & \text{s.t. } \sum_{i=1}^n x_i^{(k)} = 1, \\ & 0 \leq x_i^{(k)} \leq 0.9 \quad i = 1, \dots, n \end{aligned} \tag{14}$$

Here the performance measure $\rho(x)$ is the Sharpe ratio (7). The maximization of the Sharpe Ratio can be solved as a quadratic-type problem and then it possesses a unique solution.

Step 2. Compute the ex-post final wealth (without transaction costs). We apply these two steps until the observations are available for every performance measure and for each type of bonds. The results of this analysis are reported in Figures 3 and 4 for Government bonds and corporate bonds respectively.

Figure 3: Ex-post wealth obtained in the second step maximizing Sharpe Ratio considering the 20 optimal funds of the Government bonds obtained with the classical immunization problem.



Figure 3 reports the results from the second step optimization on Italian Government bonds. We observe, in short period between 2006 and 2008, a fluctuating lower level of the wealth. While, for the period 2008-2010, we not a significant increase that reaches 1.43 due to the rises of Italian Government yields. Unfortunately, with European credit crisis that hits Italy in 2011, we observe a substantial losses. Then, from 2012 we observe a progressive increases of the ex-post wealth. Generally, sovereign debts include a wide range of bonds according to Government needs, for example Italian Government issues the following bonds: BTP, CCT, CTZ and BOT (all considered in this empirical analysis). According to Bertocchi et al (2013), the sovereign issuance segment is still the most important segment of the bond market in the EU representing in September 2012 46% of the total Euro-denominated debt.

Figure 4: Ex-post wealth obtained in the second step maximizing Sharpe Ratio considering the 20 optimal funds of the corporate bonds obtained with the classical immunization problem.

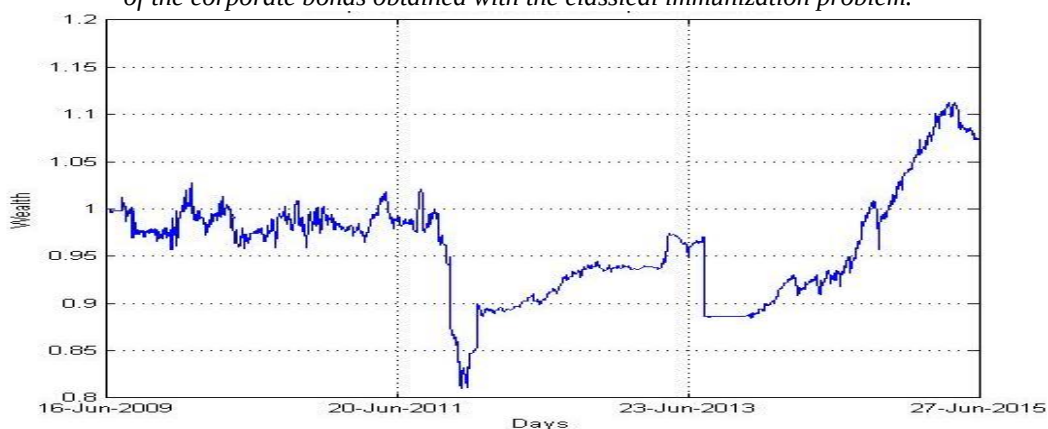


Figure 4 reports the results from the second step optimization on corporate bonds. We observe that for the first two years the wealth fluctuates around 0.97. Then from 2011 we note a substantial losses in this category of bonds, which suffers significantly from European crisis. However, by end of 2013 we observe a progressive upturns.

4. Conclusion

In this paper, we examine and study the portfolio optimization problems in the Italian fixed income market considering two main sources of risk (i.e. prices risk and market risk). In particular, we use two-step optimization problem for two different types of bonds (i.e. Government and corporate bonds). Essentially, we manage the price risk implementing the classical immunization method and then, using the ex-post results from the optimal immunization problem, we are able to deal with market risk maximizing the portfolio wealth

in a reward-risk framework. We evaluate the effectiveness of the proposed approach by an empirical analysis on the Italian fixed income market using data for the period 2000-2015. Empirical results shows that the two-step optimization build efficient portfolios that minimize the price risk and the market risk. This ex-post analysis indicates the usefulness of the proposed methodology, maximizing the investor's wealth and understanding the dynamics of the bonds. Future reasearch will investigate more sophisticated immunization methods and best performance measures.

References

- [1] Bertocchi, M., Consigli, G., D'Ecclesia, R., Giacometti, R., Moriggia, V., & Ortobelli, L. S. (2013). *Euro bonds: Markets, infrastructure and trends*. Singapore: World Scientific.
- [2] Biglova, A., Ortobelli, S., Rachev, S. T., & Stoyanov, S. (2004). Different approaches to risk estimation in portfolio theory. *The Journal of Portfolio Management*, 31(1), 103–112.
- [3] Christensen, P. O., & Sørensen, B. G. (1994). Duration, convexity, and time value. *The Journal of Portfolio Management*, 20(2), 51–60.
- [4] Consigli, G. (2013). Market bond products. In M. Bertocchi, et al. (Eds.), *Euro bonds: Markets, infrastructure and trends* (pp. 171–222). Singapore: World Scientific.
- [5] Ederington, L., Guan, W. & Yan, L.Z. (2015). Bond market event study methods. *Journal of Banking & Finance*, 58, 281-293.
- [6] Fabozzi, F. J. (2005). *The handbook of fixed income securities* (Vol. 6). New York: McGraw-Hill.
- [7] Fabozzi, F. J., Dashan, H., & Guofu, Z. (2010). Robust portfolios: Contributions from operations research and finance. *Annals of Operations Research*, 176(1), 191–220.
- [8] Fisher, L., & Weil, R. L. (1971). Coping with the risk of interest-rate fluctuations: Returns to bondholders from naive and optimal strategies. *The Journal of Business*, 44(4), 408–431.
- [9] Fong, H. G., & Vasicek, O. A. (1984). A risk minimizing strategy for portfolio immunization. *The Journal of Finance*, 39(5), 1541–1546.
- [10] Macaulay, F. R. (1951). *Short selling on the New York stock exchange*. New York: Twentieth Century Fund.
- [11] Munk, C. (2011). *Fixed income modelling*. Oxford: Oxford University Press.
- [12] Ortobelli, S., Vitali, S., Cassader, M. & Tichý, T. (2016) Portfolio selection strategy for fixed income markets with immunization on average. *Annals of Operations Research*, 1–21.
- [13] Rachev, S., Ortobelli, S., Stoyanov, S., Fabozzi, F. J. & Biglova, A. (2008). Desirable properties of an ideal risk measure in portfolio theory. *International Journal of Theoretical and Applied Finance*, 11(01), 19–54.
- [14] Redington, F. M. (1952). Review of the principles of life-office valuations. *Journal of the Institute of Actuaries*, 78(3), 286–340.
- [15] Sharpe, W. F. (1994). The Sharpe ratio. *The Journal of Portfolio Management*, 21(1), 49–58.

- [16] Vasicek, O. (1977). An equilibrium characterization of the term structure. *Journal of Financial Economics*, 5(2), 177–188.
- [17] Weil, R. L. (1973). Macaulay's duration: An appreciation. *The Journal of Business*, 46(4), 589–592.

Conflicts of interests in the are of transfer pricing - selected issues

Danuta Kozłowska-Makós¹

Abstract

Companies included in the complex capital structures often contain transactions which would not be concluded by an independent company. The result is the emergence of new strategies related to the revenue and profits transfer to the selected groups of stakeholders. Transfer prices are one of the instruments for the management of capital group, through which income shifting occurs within the group. Managers of business centers aim at determining such a transfer price which will enable them to achieve own benefits, which often leads to conflict of interests and individual aims with aims of whole complex capital structure. Aim of this article is to present some selected issues in the scope of transfer pricing from the viewpoint of business centers' aims as well as whole capital group.

Key words

Conflicts of interest, transfer pricing, capital groups, business centers

JEL Classification: G320

1. Classification of decision-making rights in complex capital structures

Each economic structure functions thanks to interconnections between its members. In the capital group, consisting of legally and organizationally independent enterprises, organizational links are not elements of its structure. They are replaced by capital links and their decision-making entitlements. Because of that a complex capital structure can be named as “[...] *organizational form of legally individual business units (mostly capital companies), at the basis of which are internal links (especially capital), enabling the parent company to impact (influence) and control or co-control over subsidiaries, leading to achieve common economic goals*”.

Thus, a compound of at least two legal and business entities, one of which (the parent, controlling entity) acquires shares in another economic entity (subordinated, controlled entity) is understood as the capital group. The relation of subordination and domination between the parent company and subsidiaries, forms mainly on the basis of stock/share purchase agreement between these companies. One should, however, pay attention to the fact that the entire capital group does not have a legal status. The legal persons are particular entities included which are formally separate and fully independent, despite the obvious capital links. They may, however, have different influence (impact) on each other.

The main problem of managing complex capital structure is to extract the managing center and the scope of its activity. It can be managed when this center managing complex capital structure has the ability to make decisions in the scope of creating the components of the capital group (Kozłowska-Makós, 2014, p. 75).

¹ Danuta Kozłowska-Makós, Ph.D., University of Economics in Katowice, danuta.kozlowska-makos@ue.katowice.pl.

Generally speaking, the parent company deals with capital group management in two dimensions: subjective and objective. Subjective capital group management is the managing of the companies forming the group, and objective management is decision-making in the scope group products (Falencikowski, 2008, p. 166). Thus, area of decision-making can be understood as an objective or subjective scope of discretion, which may result from the entitlements conferred.

One should also take into account executive bodies in the capital companies and the scale of their participation in the ruling (Falencikowski, 2008, p. 146.). Location of decision-making entitlements at the level of the parent company will point to centralization, while ceding these entitlements at the level of subsidiaries is seen as decentralization. In contrast, localization of decision-making entitlements in only one company indicates the concentration (concentration of decision-making), while the distribution of powers in many companies means a **de-concentration of** decision-making (dispersion of decision-making), (Falencikowski, 2008, p. 146-148).

In general, the decentralization of decision-making requires the need to isolate responsibility centers within complex capital structures.

Responsibility center can be defined as **a separate area of the complex capital structure with certain costs, results and resources, which the responsibility for the implementation of the tasks assigned to the relevant entities, or a group of managers, can be joined.**

In complex capital structures can be distinguished five types of responsibility centers: centers of responsibility for the costs, spending limit, revenue, profit and investment. In these responsibility centers, management has decision-making powers in the area (Softys, 1995, pp. 82).

In **cost centers** the manager has the decision-making discretion, which results in incurred costs. He is assessed for implementation of the costs budget.

Revenue centers' manager is responsible only for the achieving of planned revenues and has no impact on the price formation and cost of a separate unit (Sojak, 2003, pp. 646-647).

In the **responsibility centers for spending limit** – spending limit is determined, which overrun does not always indicate the detriment of the center, and vice versa (Sierpińska, Niedbała, 2003, pp. 94).

In **the profit centers** manager is responsible for both revenues and expenses. Profit centers should have adequate autonomy for the scope of choice of recipients and pricing on products or services sold. The same autonomy should be applied to the costs formatting or in the opposite case, the profit center cannot function properly.

Investment centers are such units in which managers are responsible for revenue, planning and cost control, and have the powers to shape the production capacity through investment decisions on the purchase of new fixed assets (Sojak, 2003, p. 646-647).

In these relations the difficulty of the competency division between the centers is important: what is owned by one center, and what is owned by other center. It is not possible to create such a system, in which no central management would interfere.

After isolating the responsibility centers for the results and costs of the enterprise, problems of proper relations between them arise. They come down to:

- correct pricing of products and services transferred between centers, so as to best reflect the effects of centers and motivate managers to act;
- maintaining maximum autonomy of the individual centers in fixing pricing at which they will transfer goods or services to other centers;
- keeping compliance objectives of the particular responsibility centers with the group objectives;

-ensuring correct transfer pricing flexibility, which is the optimum level which will be dependent on changes in the external environment and the company's environment. They must be adapted to the situation, so as to best ensure a balance between compliance of the objectives and autonomy of individuals, and the maximization of profit capital group in the long term (Sierpińska, Niedbała, 2003, p. 253 – 255).

It follows that the parent company deals mainly with strategic and investment activities and coordination of each subsidiary activities. Subsidiaries which are profit centers implement operational activities. Managers of these centers, at a disposal of certain resources, make decisions on revenues and costs. They control them using different instruments.

Individualization of solutions impose necessity to take into account the specificity of capital structures. However, even a good knowledge of these factors does not prevent interest conflicts between current and long-term objectives of the company, or conflicts arising from the interrelations between co-operating centers for transferring products and services to each other. It may even come to the action of the center to the detriment of the whole group. In short periods it is not harmful, but rather teaches co-responsibility for the results of the entire complex capital structure, for the increase of its value (Kozłowska-Makós, 2014, p. 177).

2. Transfer pricing as an element of internal financial links in complex capital structures

The price level between the trade participants can be formed by objective market factors, such as the interaction of supply and demand. Prices can be also shaped by subjective elements, such as, for example, the imposed or established conditions in the business relations between the parent company and its subsidiary. First of all, the purpose of transfer pricing was and is to minimize the tax burden of the whole capital group. The result of this can be an expectation that one of the company would show no income or would show it lower than what would be expected if those links would not occur (Helin, Szymański, 2005, p. 652). The measure to achieve these goals has become a transfer pricing strategy.

One of the basic classification criteria of transfer pricing is the *basis for their valuation*. Transfer pricing rules do not differ in principle from the methods presented in the general theory of prices. Capital groups as well as individual companies can use commonly accepted (theoretical) pricing methods (Sulik-Górecka, Katowice 2010, p. 21). From this point of view, the transfer prices can be divided into:

- *prices based on market prices* – they can be prices that unit reaches by the external sales of its products or market prices used by other companies,
- *prices based on costs* - they can be real, planned or standard manufacturing costs at the level of variable costs, full costs or price of “cost...plus margin”,
- *contract (negotiated) prices* - they are formed as a result of negotiations between the independent units (Sojak, 2001, p. 69-70).

Prices in the “given” time and in the “given” place (the market) are constantly changing. This means that prices are characterized by some flexibility. This does not mean, that the transfer price can be fixed at any height. All of them must comply with the following assumptions:

- maximum transfer price should not be higher than the lowest market price at which a buying entity may purchase products or services in the external market,
- minimum transfer price should not be lower than the sum of the marginal costs of a selling unit's production, including the opportunity costs (Sojak, 2003, pp. 675-676).

Thus, the control of internal prices within a capital group can be directed to:

- overestimation of transfer pricing in order to show the low profitability of the subsidiary to reduce tax payments or show a negative financial result of this unit; individual seller can thus achieve higher profitability;
- overestimation of the transfer price of materials, products or services sold by a parent company to foreign unit in order to transfer profits abroad in the form of dividends;
- the manipulation of transfer price in order to, depending on the needs of the profit of the parent company or subsidiary, ensure a low-interest credit, getting attractive contracts, acquiring new investors and entering other beneficial agreements (Toborek – Mazur, 2005, p. 107-108).

It is therefore apparent that there is no single optimal transfer price for all situations. However, the use of such practices ("non-market" prices) is considered in the world to be contrary to the provisions of the antitrust laws.

3. Optimal transfer pricing in the internal decision-making centers of complex capital structures

A major problem in the framework of the internal decision-making centers is transfer pricing optimization. In the internal transactions responsibility centers appear as internal supplier and recipient. Because of the responsibility for the results obtained, the managers of individual centers will try to act in the internal transactions as independent units would do. Fixed price for the transaction affects the costs incurred by the internal recipient, and internal revenues generated by the internal supplier. The aim of the managers running individual responsibility centers is to maximize their own profits to be assessed. Managers of responsibility centers will therefore seek to establish such a transfer price which will be optimal from the point of view of their realization purpose. The result of the negotiations between the managers of responsibility centers may be decisions that are not always good for both parties and for the capital group as a whole. Fixed price may differ from the optimum price from the point of view of the whole capital group. This raises the conclusion that **the optimal transfer price, in the Pareto meaning, should take into account the interests of both responsibility centers which are parties in internal transaction and the entire complex capital structure.** In other words, internal prices are used in order to optimize the allocation of resources and their use in the whole capital group, without undermining the autonomy of individuals, neither contributing to unfair or discouraging distribution of profits between them (Sulik-Górecka, 2010, p. 29).

Thus, due to the achieved objectives and the internal organizational structure, the attempt to designate a universal optimal transfer price is not an easy task. The choice of a specific formula for settling the transfer price is determined by many factors. In particular, it requires the evaluation of the method choice in the context of achieving objectives compliance of the various responsibility centers and the entire capital group.

First, let's consider the situation if the targets are compatible between the responsibility centers and the whole capital group, assuming that the transfer price for the parent unit will be set at **the market price**. It turns out that related party (the seller) will be happy to sell the product at a such fixed price. While for a captive company that is a purchasing party, the price is far too high. The question therefore arises what should be done in such a situation?

Let us, therefore, consider the transfer price at the level of **floating costs**. In this case, the situation is profitable for the captive unit (buyer). On the other hand, the profitability for the parent company (seller) complicates.

So is there such a situation, in which the fixed transfer price would be optimal, that is acceptable to both responsibility centers? The approach as a result of which **the contract price** would be determined, and therefore one that would be acceptable to the two responsibility centers and at the same time would be beneficial from the point of view of the whole capital group, seems to be appropriate. Therefore, in order to encourage an entity to purchase on the internal market and not from another company, this price must be lower than the market price. On the other hand, it should be the price, which will provide adequate margin for the seller, so that it is worth to sell within the capital group, and not to the outside. The price must therefore be higher than the floating costs. Thus, the transfer price may be lower than the market price by the sales floating costs.

Negotiated prices are applied when the market for the products is not perfectly competitive. Typically, the negotiations are based on market prices, and the price negotiated depends on the negotiating skills of managers. It should be emphasized that this price can be used, when there is a discretionary power of transaction parties, and when the managers have the information about the range of prices choice. As a result, the autonomy of the responsibility centers and achievement of compliance the whole capital group objectives strengthens, because the managers have to cooperate in order to determine the optimal transfer price.

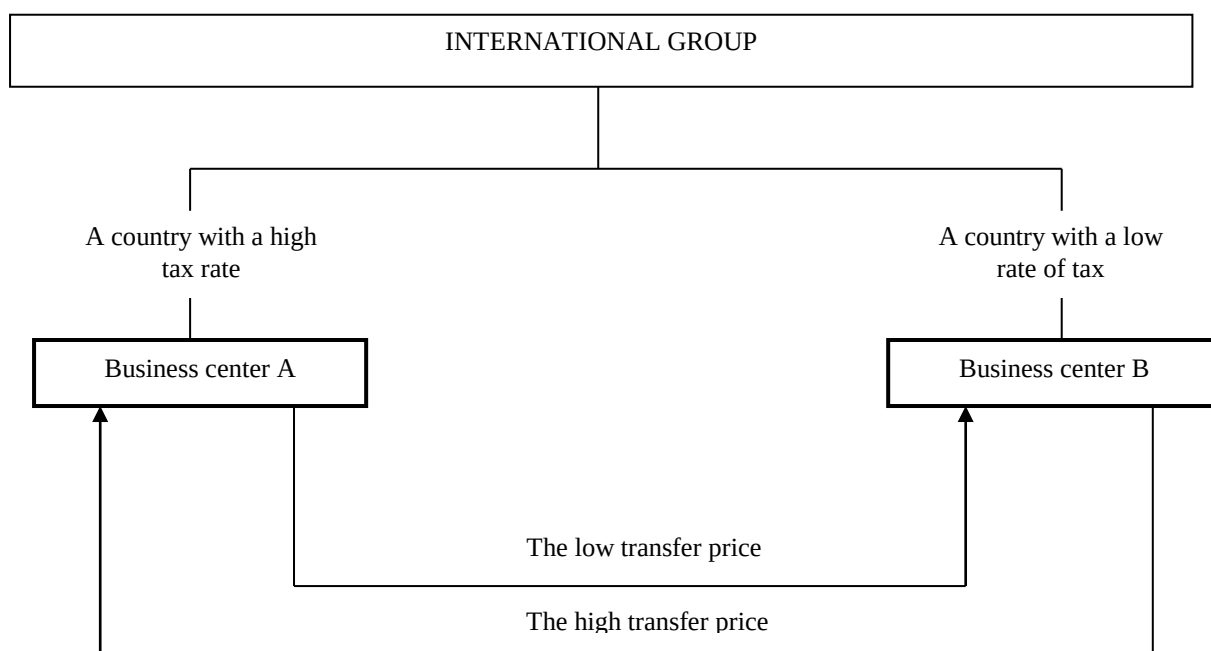
On the other hand, the lack of agreement in regard to this may lead to unnecessary conflicts. In such situations the board interventions are necessary, as the decisions of managers of individual centers may lead to lowering profits across the capital group. As a result, such interference limits the autonomy of responsibility centers (Sojak, 2003, pp. 680 – 685).

4. The impact of corporate income tax for transfer pricing

In the valuation of transfers between related entities there is still one very important aspect, namely a differentiated tax system in the countries in which the various responsibility centers of a capital group are located.

Complex capital structures take appropriate policy of price transfer, depending on whether they are an international group, which has subordinate companies located in countries with different tax rates. Tax effect in this case of differentiated prices in the international groups is best demonstrated by the same transfer using so-called high and low transfer price. In the country of the company-supplier, where is a higher rate of income tax it pays to fix the transfer price at a lower level. Lower transfer price means that we pay less corporate income tax. We obtain the lower profit after taxation. However, in the country of the company-recipient, where is a lower tax rate, the low transfer price means that we pay more income tax. In the end we get a higher taxable income. Graphically, this situation is shown in figure 1.

Figure 1. Preferences of transfer pricing in the international group



Source: Sojak 2003, 721

It can be argued that the phenomena involving the income shifting between companies lying in the different countries of the same capital group to reduce tax liabilities will remain a problem on a global scale. Due to the fact that the unification of tax rates around the world is impossible, in order to minimize this phenomenon it is required international consensus on tax law concerning related entities, which at present is imperfect and raises important issues between the taxpayer and tax administration.

5. Conclusion

The above considerations indicate that there is a situation in which there is an agreement of the interests of all responsibility centers. Mutual financing of current and investment activity of entities belonging to a complex capital structure affects in different ways on their financial results and settlements of accounts of income tax. The selection of specific internal transfer pricing methods depends on whether the entity is the buying or selling party. Therefore, there can be different various transfer prices with certain consequences for various purposes. The study also showed that the transfer price reaches a different level in the centers located in the country than abroad. Thus the conditions of internal financial transactions may differ significantly from the market, and also be part of a global strategy for financial management of complex capital structures. The tax authorities of all countries try to prevent the tax avoidance by capital groups, through the use arm's length principle to estimate their income.

References

- [1] Arnold G. (2005). *Handbook of Corporate Finance. A business companion to financial markets, decisions and techniques*. Harlow: Pearson Education.
- [2] Atan R. et al. (2010). Annual Risk Reporting of Listed Companies in Malaysia. *Journal of Modern Accounting and Auditing*; 6 (8), (serial no. 63).

- [3] Deumes R. (2008). Corporate Risk Reporting. A Content Analysis of Narrative Risk Disclosures in Prospectuses. *Journal of Business Communication*, 45(2).
- [4] Ehrhardt M.C. and Brigham E.F. (2009). *Corporate Finance*. South-Western: Mason.
- [5] Falencikowski T. (2008). *Fuzje i przejęcia przedsiębiorstw*. Warszawa: PWE.
- [6] Ferraro O. (2011). Comprehensive income in Italy: Reporting preferences and its effects on performance indicators". *Journal of Modern Accounting and Auditing*, Vol. 7, No, 12.
- [7] Hangren C. T. et al. (1997). *Cost accounting. A managerial emphasis*. London: Prentice-Hall.
- [8] Hart M. A. et al.(2006). *Mergers & acquisitions from A to Z*.New York: AMACOM New York, cop.
- [9] Helin A. and Szymański K. G. (2005). *Rachunkowość i opodatkowanie spółek kapitałowych*. Warszawa: Wydawnictwo C. H. Beck.
- [10] Kozłowska-Makós, D. (2014). Transfer pricing optimization in complex capital structures. *Journal of Economics & Management*, (2014) 18.
- [11] Maruszewska E. W. (2012). Implementation of enterprise resource planning system and change in accountant's role – Polish perspective. *Management Systems in Production Engineering*, No 2.
- [12] Picot G. (2002). *Handbook of international mergers and acquisitions: preparation, implementation and integration*. Basingstoke: Palgrave, cop.
- [13] Schreier M. (2012). *Qualitative Content Analysis in Practice*. London: SAGE Publications.
- [14] Sierpińska M. and Niedbała B. (2003). *Controlling operacyjny w przedsiębiorstwie*. Warszawa: PWN.
- [15] Slorach S. (2003). *Corporate finance, mergers and acquisitions*. Oxford University Press.
- [16] Sojak S. (2001). *Ceny transferowe. Teoria i praktyka*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- [17] Sojak S. (2003). *Rachunkowość zarządcza*. Toruń: Dom Organizatora.
- [18] Sołtys D. (1995). *Ceny rozliczeniowe w controllingu operatywnym (wybrane problemy)*. Prace Naukowe AE, No. 698.
- [19] Sulik-Górecka A. (2010). *Wycena transakcji pomiędzy podmiotami powiązanymi. Ceny transferowe*. Katowice: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach.
- [20] Very P. (2004). *The management of mergers and acquisitions*. Chichester: John Wiley & Sons, cop.
- [21] Weston J. Fred et al.:(2004). *Takeovers, restructuring, and corporate governance*. Upper Saddle River: Pearson Hall, cop.
- [22] Woods M. (2011). *Risk Management in Organisations. An Integrated Case Study Approach*. Oxon: Routledge.

- [23] Ordinance of Minister of Finance of 10 September, 2009 on the Mode and Procedure of Determining Legal Persons' Income by Estimation and Mode and Procedure of Elimination of Double Taxation of Legal Persons in Case of Adjustment of Profits of Associated Enterprises, Journal of Laws of 2009, No. 160, item 1268, with amendments.
- [24] Act of 15 February 1992 on Legal Persons Income Tax, Journal of Laws of 2011, No. 74, item 397.
- [25] WSA in Lublin of 24 February 2010, I SA/Lu 834/09.

Interest rates and risk in the banking sector

Jan Krajíček, Bohuslava Doláková¹

Abstract

Changes in banks' clients, is reflected on the one hand to the increase in deposits and the other in increased demand for financing. The banking sector in recent years a high increase in client deposits, which is connected a significant decline in deposit interest rates. Banks also declining revenues from traditional banking charges. The increase in client deposits at low interest rates, forcing banks to seek new ways to provide credits and loans when falling aversion to credit risk. Risk aversion expressed by the ratio loans in default on average assets is dependent on the size of banks, particularly their client orientation.

Key words

Bank, Deposits, Loans, Revenue, Risk

JEL Classification: C15, E37, E42, G20, G21

1. Introduction

Asset and liability management form the crux of bank management and is an essential part of the financial management of the bank. It's a way of managing the balance sheet structure of the bank, which is an overview of the bank's assets and sources of its financing (Krajicek 2016).

Management of assets and liabilities refers to the bank as a whole. Bank to manage bank risk diversification, risk limitation specifying upper and lower volumes borders, while respecting the criteria of profitability and bank profitability. During Management assets and liabilities of the bank always acts in the space defined by the central bank, and must respect its actions in terms of prudent banking and monetary policy.

Interest of the shareholders who have put the bank capital is the bank to achieve maximum profit rate, while increasing the market value of the bank. On the other side is the client, represented by the Central Bank as a regulator, whose main aim is stability, liquidity and solvency of the bank. Art of managing a bank then means to satisfy shareholders on the one hand, requiring the greatest profitability of invested funds, while meeting the requirements of the Central Bank requires stability and security of the banking business.

Among the most common objective of the banking business shows a profit, it is a prerequisite to ensure a stable position of the bank in the market.

The bank should not go for profit maximization at any given moment (in the short term). The amount of the profit achieved should respect the bank's longer-term perspective (long-term profit) and its continued competitiveness.

The basic objective of the banking business:

- Profit growth
- The maximum market value

¹ Ing. Jan Krajíček, Ph.D., Masaryk University, Faculty Economics and administration, Lipová 41a, 602 00 Brno, krajicek@econ.muni.cz; Bc. Mag. Bohuslava Doláková, Masaryk University, Faculty Economics and administration, Lipová 41a, 602 00 Brno, 175975@mail.muni.cz

- Significant position in the market of banking activities,
- The stability of banks,
- The guarantee for the client and the owner of the bank.

The primary aim (profit) is necessary to align with secondary objectives (profitability, growth of the bank and its reputation). Necessary conditions for achieving those objectives are the security and liquidity of banks. Among the objective income security (stability), the bank must find a compromise.

The activities of each bank are associated with certain risks. Some of them result from economic environment in which banks operate. The second part is given concrete specifics of the activities of the bank. Bank always operates within a particular economic environment, that are subject to change, the bank has little or no control over its development.

The risk of the loan portfolio of credit operations of the Bank is required to manage and monitor the risk not only of specific loans, but also of the entire loan portfolio. The structure is more diversified loan portfolio, the bank's credit risk is smaller. High concentration on one client, if necessary. mutually economically connected group of clients on a single economic sector or region, the credit risk of banks always increases substantially (Krajicek 2016).

Yield management and orientation of the bank. Changes in interest rates significantly reflected in the financial results of banks. Due to the orientation of the bank can be expected to produce different impacts on banks depending on their size. The paper is devoted to analyzing the impact of the decline in interest rates in recent years, the results of banks. The decline in interest rates on the interbank market (PRIBOR 3M - as an important reference rate) reflects not only the economy but also to the Bank of risks taken. It is also possible objection that this rate is not important. Theoretically it is possible to consider as well as on the rates announced by the central bank (the discount rate repo rate), which have a decisive impact mainly on bond prices. Rate announced by the central bank are reflected in the rates of the interbank market. Therefore, in these calculations considered an interest rate of PRIBOR 3M.

His decisive influence the orientation of the bank, which is also dependent on the size of banks. Especially small bank focuses on retail clients, enabling them while interest rate trends bring greater profits. The disadvantages are medium-sized banks that deal just like the big banks both retail and corporate clients.

2. The Impacts of the Development of Interbank interest rates in Banks' risk a profit

The analysis is based on data that are available in the system ARAD (CNB 2016). The analysis is focused exclusively on the Czech Republic for which data are available over a sufficiently long time series, which allows the adoption of conclusions.

The crucial focus is the impact of the development of interbank interest rates on the development of subprime loans in the banking sector. Attention is paid to the influence of the size of the bank on its results in profit, the size effect on the banks administrative and personnel costs and the risk of NPLs expressed as total and client. In order to maintain objectivity comparison banks are always compared based on ratios related to average assets.

Figure 1 illustratively documenting evolution of the share of administrative expenses to assets. Especially small banks had in 2012 and 2013 with a share of problems as administrative costs in relation to the assets, and the ratio of administrative expenses to profit from operating and financing activities (Figure 2th). The administrative and salary costs reflected especially their expansion in order to achieve increased share of credit transactions.

Figure 1: The share of administrative costs on assets

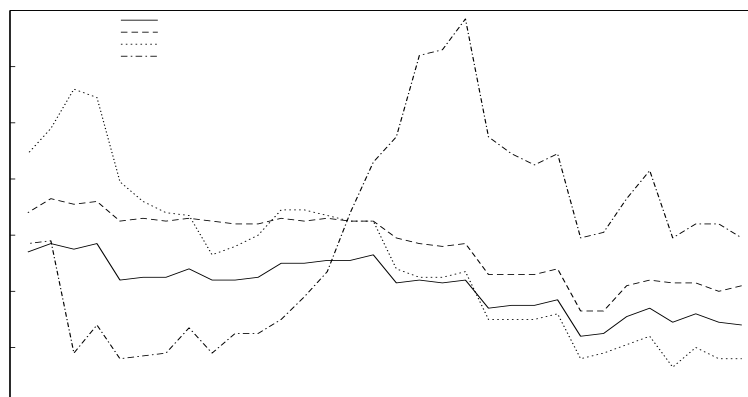
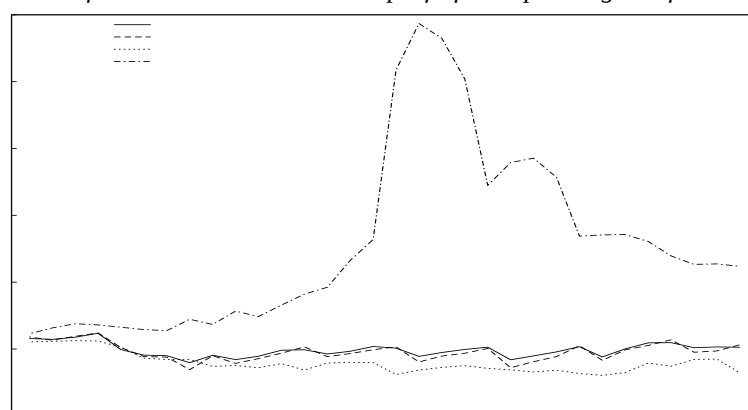


Figure 2: The share of administrative costs in the profit from operating and financing activities



For the evaluation of individual banking groups is crucial to their orientation. While large and partly also the central banks are oriented mainly corporate clients, small banks are primarily focused on retail clients. Especially interest on credit cards and consumer loans has in their decline in recent years of high interest margin as shown in the following Figure 3th, while in Figure 4th is vividly documented how much interest rates fall of Commercial Loans. It is also evident in a significant drop in interbank interest rates PRIBOR 3M, which linked spreads on Commercial Loans.

Figure 3: Interest rate developments retail clients

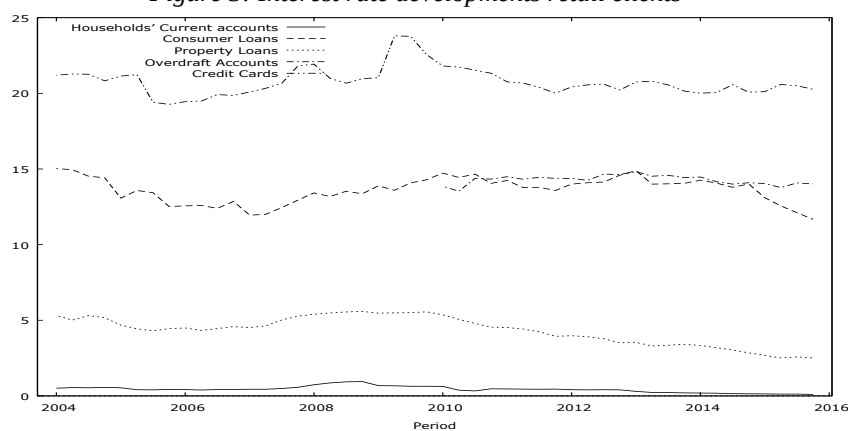
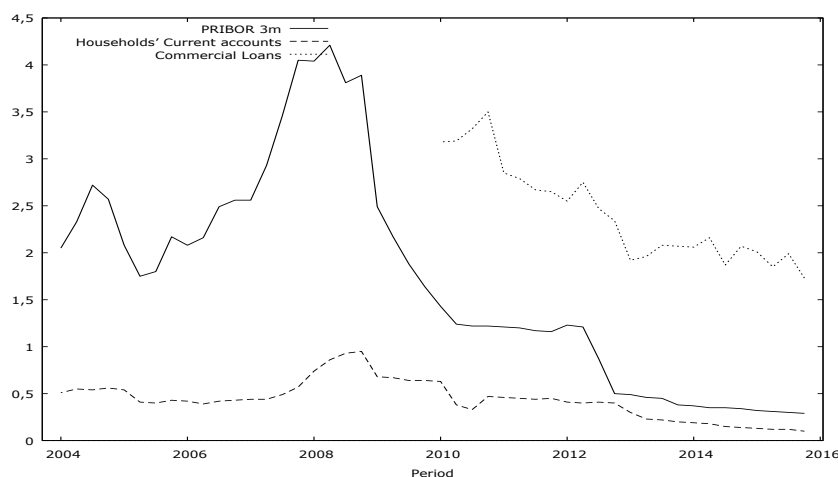
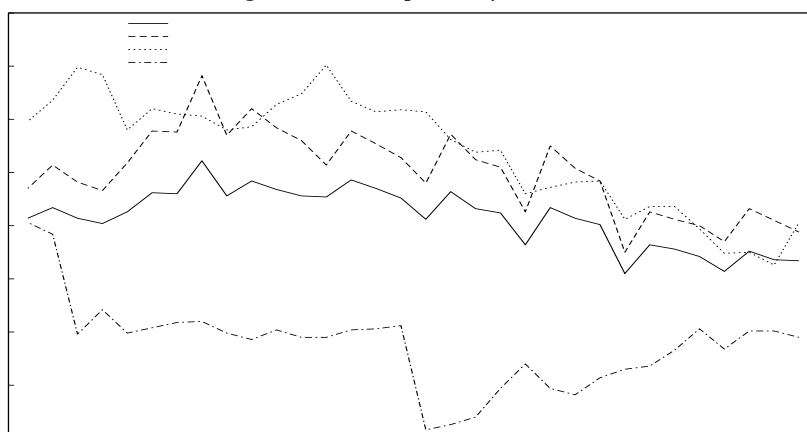


Figure 4: Interest rate developments commercial clients



This is accompanied by the development of profitability of individual banks. While improving conditions, which amount to small banks, small banks, which are expressed ROE (Figure 5th) profitability significantly improved over time, so far the best results are achieved by medium-sized banks. It can be assumed that this is due to their focus on both retail and commercial clients.

Figure 5: Development of ROE



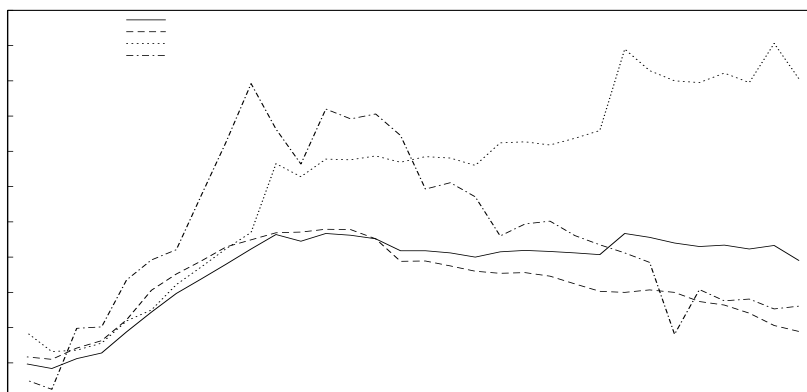
The overall development is naturally reflected in the banks' access to risk management. The highest proportion of defaulted receivables mid banks reported. Small and large banks are beginning to receive roughly the same level. This development is documented in Figure 6th.

The situation in medium-sized banks based on their affiliations to both retail and commercial customers and not also as good as commercial customers major banks.

Small banks, together with big banks achieve relatively good results thanks to its orientation - its small banks on retail clients and for large banks vastness of their portfolio.

That analysis also indicates the potential for problems associated with illiquid loans primarily in medium-sized banks, while large and small banks are less vulnerable to non-performing loans.

Figure 6: Share of loans in default in the loan portfolio



3. Results and Discussion

Current developments, which significantly decreasing interest rates on deposits, while excess liquidity in the Czech banks are strongly reflected in their orientation. Especially small banks are trying to find a loophole in the market. Crucial for them to become retail lending. Here, however, they begin more and more to get into fights with non-bank providers of consumer loans.

Large banks have the advantage both in its distribution portfolio of clients and thus not vulnerable.

The crucial problem remains with banks of medium size that are trying to compete with the big banks taking over corporate clients and pressure on consumer lending. As documented in Figure 6th, the share of loans in default is for them more than twice than average loans and nearly three times against the big banks.

Decisive for further discussion is setting the direction for the orientation of parts of the banking sector in accordance with risk management.

4. Conclusions

The paper is devoted to comparing the development of the key indicators that give an overview of developments in individual segments of banks operating on the Czech market, as noted.

Large banks have the advantage both in its distribution portfolio of clients and thus not vulnerable.

The crucial problem remains with banks of medium size that are trying to compete with the big banks taking over corporate clients and pressure on consumer lending. As documented in Figure 6th, the share of loans in default is for them more than twice than average loans and nearly three times against the big banks.

The current favorable trend in the NPL ratio in the loan portfolio is also affected by the increase in the absolute value of the loan portfolio. Do NPL ratio reflects a relatively short period of credit expansion, especially in retail loans and housing loans. Over time, credit expansion, banks will be decline in risk aversion due to high deposits grow. It can be assumed that the result will be a significant increase in NPLs.

References

- [1] Heffernan, S. (2005), *Modern banking*. 1st 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

Impact of „Covered Call“ Hedging Strategy on Financial Statements

Miloš Král¹, Malgorzata Rówińska², Jiří Strouhal³

Abstract

The paper deals with the hedging strategies used in risk management of open exchange positions, carried out by corporations to eliminate their exchange rate risks. The analysis was concerned with one of the strategies that might be used in that respect i.e. “covered call”. For the better transparency there was opted for the analysis of Polish market. For the case studies were taken market data from December 2014 with the aim to find out the possible link between the applied accounting treatment and its contribution to effective exchange risk management of corporations applying “covered call” hedging strategy. Finally, paper indicates whether the accounting approach reflects the factual financial results generated by companies out of their hedging strategies.

Key words

currency hedging, accounting rules, IFRS, Polish market, covered call position

JEL Classification: G30, M41

1. Introduction

Since the collapse of the Bretton Woods system the global financial markets have demonstrated a high volatility of exchange rates, as well as relations between specific foreign exchange pairs. This was also the case in 2014, when the Japanese yen lost over 40% of its value against the US dollar, due to an economic policy advocated by Japanese prime minister S. Abe, which he himself referred to as ‘abonomics’. Enormous exchange losses were also reported by oil currencies, such as the Russian ruble (which lost over 60% against the US dollar and is still continuing its downward trend), the Brazilian real, the Norwegian kronor and many others. From this perspective the effective exchange risk management is an important component of corporate strategy.

Banks have prepared a wide range of financial products which may help corporations to partially eliminate the exchange risk exposure. The most popular banking products are forward contracts and futures options.

For the presented research we applied case study approach when testing a single banking product designed for the elimination of exchange rate risks – we will test “covered call” option strategy.

The covered call strategy is used by the corporations which anticipate some considerable fluctuations of the currency, i.e. ranging from 1% to 3% of the exchange rate, compared to the exchange rate effective on conclusion of the prime contract – a business agreement. The

¹ Doc. Ing. Miloš Král, Ph.D., University of Economics in Katowice, e-mail: milos.kral@ue.katowice.pl.

² Assoc. Prof. dr. Malgorzata Rówińska, University of Economics in Katowice, e-mail: malgorzata.rowinska@ue.katowice.pl.

³ Prof. Ing. Jiří Strouhal, Ph.D., Škoda Auto University Mladá Boleslav, e-mail: strouhal@savs.cz.

contractual currency is the currency in which the long position is denominated, i.e. it is different from the domestic currency (in this case PLN).

The covered call strategy involves taking a short position in a call option, where the contractual price equals to the price stated in the underlying instrument. Therefore, the covered call strategy means taking a long position on the underlying instrument (in this case it would be the trade receivable of EUR 100,000) and a short position on the derivative, i.e. the short-call option. Both positions are of the same value and the same maturity. These dependencies provide the basis for the covered call product.

There shall be mentioned that the covered call strategy does not entirely eliminate the exchange rate risk resulting from the open position. The export company researched by the authors used this position because they had not anticipated any significant fluctuations in the PLN exchange rates in the short run. Consequently, the selected strategy seemed a more favorable solution for the company, when compared to a futures product. Moreover, in some cases the covered call provides an export company with an opportunity to generate an extra profit (see the case studies).

Should the PLN exchange rates change adversely (cases 1 and 2) in an open long position, a loss generated on the underlying instrument would be adjusted by the profit gained from the call option. This is due to the fact that the company receives a benefit of a non-refundable cash premium. This is a specific amount (in PLN, in our case), and its size is determined by (i) the strike price, and (ii) the volatility of exchange rate.

If the exchange rate on the contract performance date exceeds the strike price, the exporter is obliged to exercise the option contract and sell the amount of EUR to the other party at the strike price. Consequently, the company will also close its long position. As a result, the company will report a loss, to be partially compensated by a profit gained on received premium. If the exchange rate falls below the strike price, however, the option won't be exercised. Then the exporter's profit on the option will equal to the premium.

The reminder of this paper is as follows: firstly, we will focus on a brief literature review on approached area of research, and analyse the topic from financial and accounting perspective. Major part of the paper is discussing the results of the adoption of covered call option strategy.

2. Literature Review and Accounting Insight

In order to acknowledge the critical changes underlying the present state of the financial sector, one must go back in time, half a century. Those minutes that were necessary for the use of the telegraph are now reduced to microseconds, due to technological developments, which give us free access to information, fast data transfers and rapid ways to communicate and transport. All of these have contributed to the present sophistication of the financial field, sustained especially through the boom of derivatives (Strouhal et al., 2008).

The main concern regarding derivatives is linked to their capacity to transfer risks through contracts, thus being placed in wrong places and not being recognized correctly (Strouhal et al., 2008). Such an unwanted situation is generated when risks are transferred from persons who comprehend them to others who don't, the informational advantage being in the favor of the first category, thus creating the premise that the first category (the ones who understand the risks of derivatives) can exploit the second category (the ones who are less informed), with dangerous consequences for the whole financial system. Analyzing this situation from an accounting perspective, we must not forget about the possibility of the transfer of these risks from entities that evaluate them using market to market information to entities that do not have this obligation, thus having the opportunity to round their own revenues and profits

(Strouhal et al., 2008). Evidently, for the parties involved in such an operation - the two parties involved in the contract and the third parties from the markets in which the first two protagonists act - a classic case of information asymmetry appears. A well known aspect of any market is that when the competitive conditions are affected, new opportunities appear, market niches become more obvious and companies become more agile in reorienting their plans so as to benefit as much as they can by the emerging innovations. As a consequence, derivatives can become the best friend or the worst enemy for any company, depending on the way in which they are conceived, evaluated, used, and on the control of the risk exposure (Chorafas, 2008).

It is necessary to accentuate the fact that the current problems linked to the use of fair value accounting for financial instruments - especially in the case of instruments such as derivatives - are closely tied to the type of capital that these imply, i.e. the fictitious capital which has a fundamentally different motion than the real one. In other words, the nature of the fictitious capital resides in its' evaluation through capitalization, being completely different in comparison to the goods movement (Ishikawa, 2005). Fictitious capital has a dynamic of its own, due to the fact that the capital itself is converted into goods, which is different to the motion of the real capital - a metamorphose of goods (Ishikawa, 2005).

Hilferding (1981) describes the specific manner of the fictitious capital's motion as it can be seen from the following figure. Therefore, when shares are issued (S), these are sold for money (M), part of this money (m1) representing the circulation of the promoter in this cycle. The other part (M1) is transformed in productive capital, becoming part of the cycle of industrial capital, which is better known comparative to the fictitious one. Considering that these shares were sold, in order for them to circulate again, a new sum of money will be necessary (M2) - this sum being a mean for this movement - this process (S-M2-S) taking place on the stock market. Once a share has been issued, it has nothing to do with the industrial capital which it represents. Furthermore, none of the events (positive or negative) that take place after it was transacted on the market will have an effect on the cycle of the productive capital (Hilferding, 1981). Also, accounting aspects regarding the promoters' capital have already been debated within trade literature since the 50's, taking the form of the so-called equity premium controversy, thus becoming an early preoccupation of the debate that fictitious capital generates an accounting problem. The defining trait of the current accounting problems regarding fictitious capital is its' reinstatement as an important aspect of financial asset counting and not of capital within the balance sheet (Ishikawa, 2005).

Whether fair values really provide more relevant information than other measurement attributes as claimed by the IASB is highly disputed in contributions to accounting theory and has not yet been unambiguously proved; in fact, the results achieved in empirical investigations are quite heterogeneous (Choy, 2006; Chen et al., 2006). Especially in the absence of market prices the relevance of fair values as well as the cross-firm comparability of the amount recognized in the accounts is questionable. When market prices for liabilities are not available – which is almost regularly so in the case of non-financial liabilities –, management needs to estimate fair value by means of various valuation techniques, in which different possible cash flow scenarios are weighted by their related probabilities. Barth (2006, p. 3) claims that “the fair value of any particular asset or liability is the same for every entity”.

In accounting theory the quest for consistency as regards the application of accounting principles is reasoned with the requirement for comparability of financial statements (Schipper, 2003, p. 62). Some believe that there is another reason, which is of equal importance: Apart from providing decision-useful information, accounting is also frequently used in contracts, e.g. in employment contracts and debt covenants, in order to calculate annual bonuses or to limit future debt levels (Watts and Zimmermann, 1986). Many

researches (e.g. Smith and Warner, 1979) have provided sound empirical evidence that managers make use of this flexibility in order to avoid costly violations of the contract (Beatty and Weber, 2003; El-Gazzar et al., 1989; Sweeney, 1994).

According to IFRS rules (IASB, 2016) based on IFRS 9 Financial Instruments and IFRS 7 Financial Instruments – Disclosures, all hedging transactions shall be reflected within financial statements obviously at fair value. Every entity (i.e. exporter or importer) shall present: (i) a prime trade contract confirming the sale/purchase of a specific amount of goods, and (ii) a hedging financial contract used by the corporation to protect themselves against the exchange rate risk it might be exposed to under the prime contract.

The contract itself is obviously measured at nominal value (or amortised costs) and shall be translated onto functional currency using the spot rate of local central bank. Problematic might be the case of year-end where all contracts denominated in foreign currencies shall be translated onto local currency using the spot rate of local central bank at year-end.

Derivative contracts are measured at fair value. Questionable might be the impact of revaluation in case that the corporation is applying hedge accounting. In such case varies the implementation of fair value hedge (revaluation is applied through profit or loss) and cash flow hedge (revaluation is applied through other comprehensive income). In case corporation is dealing with complex financial instruments, for accounting purposes shall be separated long and short positions (for the analytical purposes also call and put options) and their results shall be presented on financial statements separately.

Despite the case study is primarily focused on Polish exporter delivering goods to Slovakia, it shall be pointed out that accounting treatments is similar when using local accounting rules (Polish, Slovak), but also applying IFRS approach. Same impact would have also the application of Czech accounting rules.

3. Methodology

Within this paper there are applied following research methods: a comparative analysis, distribution and synthesis and an analysis of historical and logical data through case study approach.

The case studies will show how the covered call financial product behaves, looking at all the basic alternatives which may occur on its maturity day. Using the trade data about the PLN/EUR exchange rates on the covered call maturity dates, the impact on the financial results has been analysed.

The case study approach allows us to provide a thorough explanation of the covered call strategy and identify the financial effects generated out of this strategy, as well as looking at how its effects are presented in the corporate financial statements. The results are important from the point of view of the corporations as well as financial authorities.

4. Case Study

4.1 Assumptions

A Polish exporter manages its exchange risk, resulting from an open currency position, in a relatively conservative way. The company intends to close a long position from the prime export contract, using the covered call strategy, for the entire amount of EUR 100,000, at the strike price of PLN/EUR 4.20. This method means that the company is going to hedge against a rise in the PLN/EUR exchange rate of 0.178% (based on the PLN 730 / PLN 416,200 relation) or more. Should the Polish currency drop, the company will achieve a gain of over

1% ((the difference between the exchange rate of 4.2073 and the exchange rate on the contract conclusion date, i.e. PLN/EUR 4.162). The exchange rate of 4.2073 is the marginal rate, determined on the basis of the strike price and the premium.

- Based on the presented cases and their effects, the following assumptions are made for the needs of the analysis of the financial consequences resulting from the covered call strategy, to be reflected in the company's accounting records (for the PLN/EUR pair):
- the actual exchange rate on the sale of goods (10 Dec., 2014), worth EUR 100,000, by the Polish company to a Slovak contracting party (e.g. a Polish exporter of cheese to LIDL - a German chain of retail outlets located in Slovakia): PLN/EUR 4.162,
- the date of the option contract conclusion: 10 December 2014,
- the strike price: PLN/EUR 4.20,
- the maturity day: 23 December 2014,
- the premium: 0.73%,
- The Polish company is going to receive the due amount on its bank account on 23 December 2014 (both the Polish company and the LIDL importer hold their bank accounts with the same bank, therefore the transfer of the funds from the LIDL importer's account into the Polish company's account will be carried out on the same day).

From the theoretical as well as practical point of view, 6 basic situations may be applicable on the financial markets on the maturity day. These are the following cases:

- Case 1 – PLN has risen; the PLN/EUR exchange rate is below the rate specified on the contract conclusion date (PLN/EUR 4.162) and equals PLN/EUR 4.1401.
- Case 2 – PLN has risen, but not as much as above and the PLN/EUR exchange rate is PLN/EUR 4.1600.
- Case 3 – PLN has dropped slightly – to reach PLN/EUR 4.1823.
- Case 4 – PLN has dropped and equals the strike price, i.e. PLN/EUR 4.2000.
- Case 5 – PLN has dropped and the exchange rate is slightly higher than the strike price, i.e. PLN/EUR 4.2043.
- Case 6 – PLN has fallen considerably, the PLN/EUR exchange rate is well over the strike price and it equals PLN/EUR 4.2745 (almost the same exchange rate was announced on 23 December 2014 – PLN/EUR 4.2747).

4.2 Results

In case 1 (4.1401 PLN/EUR) the exporter shall report:

- loss from the negative difference on the paid receivable – PLN 2,190
- gain from the received option premium – PLN 730

The total loss on the covered call strategy would be PLN 1,460.

In case 2 (4.1600 PLN/EUR) the exporter shall report:

- loss from the negative difference on the paid receivable – PLN 200
- gain from the received option premium – PLN 730

The total profit on the covered call strategy would be PLN 530.

In case 3 (4.1823 PLN/EUR) the exporter shall report:

- gain from the positive difference on the paid receivable – PLN 2,030
- gain from the received option premium – PLN 730

The total profit on the covered call strategy would be PLN 2,760.

In case 4 (4.2000 PLN/EUR) the exporter shall report:

- gain from the positive difference on the paid receivable – PLN 3,800
- gain from the received option premium – PLN 730

The total profit on the covered call strategy would be PLN 4,530.

In case 5 (4.2043 PLN/EUR) the exporter shall report:

- gain from the positive difference on the paid receivable – PLN 4,230
- gain from the received option premium – PLN 300

The total profit on the covered call strategy would be PLN 4,530.

In case 6 (4.2745 PLN/EUR) the option premium is not sufficient to cover the loss made on the short call. As a result, the exporter will lose on the option contract, while gaining on the long position.

The exporter shall report:

- gain from the open long position – PLN 11,250
- loss due to the negative exchange rate difference on the option – PLN 6,720

The total profit on the covered call strategy would be PLN 4,530.

5. Conclusions

The cases examined above present a situation in which the hedging strategy is used and accounted for within the same period. Then, as indicated above, the financial effects on the covered call positions, which are disclosed in the accounting system, present the actual results generated by the company. Consequently, the economic and book results are identical. In case that transaction is exercised within next period it shall be noted that the corporation shall report the fair value of the opened positions at the year-end as well as to revalue the account receivable based on actual exchange rate.

Based on performed analysis, the financial effects of the covered call strategy shall be presented separately for every single position according to the accounting rules. The profit recognised in the long position results from the difference between the exchange rate on the date of sale and the exchange rate on the due date for the receivables.

The following conclusions may be drawn:

- [1] in a situation when the exchange rate on the maturity date is equal to or higher than the strike price, the company will inevitably achieve a similar financial result,
- [2] the actual financial result generated by the company was higher than the one estimated on the contract conclusion date,
- [3] the covered call strategy has led to a higher financial result for the company than it would have been the case if the company had not used that hedging strategy (except for case 6), which means a higher tax on the transaction,
- [4] in case 6, the result made on the strategy does not reflect the optimal tax situation from the financial authorities' point of view.

As a major limitation of the presented research might be mentioned two facts: (i) case studies do not reflect the tax implications lowering the net income of the corporation, and (ii) this studies are exercised within the single accounting period. In case that the real business transaction is realised within two or more periods, there shall be taken in account the revaluation of derivatives at fair value and revaluation of accounts receivable using the spot rate upon year-end.

References

- [1] Barth, M. (2006). *Including Estimates of the Future in Today's Financial Statements*. BIS Working Papers, No. 208.

- [2] Beatty, A., and Weber, J. (2003). The Effects of Debt Contracting on Voluntary Accounting Method Changes. *The Accounting Review*, 78(1), pp. 119-142.
- [3] Chen, K., Sommers, G. A., and Taylor, G. K. (2006). *Fair Value's Affect on Accounting's Ability to Predict Future Cash Flows: A Glance Back and a Look at the Potential Impact of Reaching the Goal*. Available at: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=930702.
- [4] Chorafas, D. N. (2008). *Introduction to derivative financial instruments*. New York: McGraw-Hill Finance and Investing, 2008.
- [5] Choy, A. K. (2006). *Fair Value as a Relevant Metric: A Theoretical Investigation*. Available at: <http://ssrn.com/abstract=613421>.
- [6] El-Gazzar, S., Lilien, S., and Pastena, V. (1989). The Use of Off-Balance Sheet Financing to Circumvent Financial Covenant Restrictions. *Journal of Accounting, Auditing and Finance*, 4(2), pp. 233-235.
- [7] Hilferding, R. (1981). *Finance capital: a study of the latest phase of capitalist development*. London: Routledge.
- [8] IASB (2016). *International Financial Reporting Standards 2016*. London: IASB.
- [9] Ishikawa, J. (2005). A social science of contemporary value-based accounting: economic foundations of accounting for financial instruments. *Critical Perspectives on Accounting*, 16, pp. 115–136.
- [10] Schipper, K. (2003). Principles-Based Accounting Standards. *Accounting Horizons*, 17(1), pp. 61-72.
- [11] Smith, C., and Warner, J. (1979). On Financial Contracting: An Analysis of Bond Covenants. *Journal of Financial Economics*, 7, pp. 117-161.
- [12] Strouhal, J., Bonaci, C. G., and Matis, E. A. (2008). *Trading and Reporting for Derivatives. The Czech and Romanian Experience*. 3rd Audit and Accounting Convergence 2008 Annual Conference, Babes-Bolyai University, Cluj Napoca.
- [13] Sweeney, A. P. (1994). Debt-Covenant Violations and Managers' Accounting Responses. *Journal of Accounting and Economics*, 17(3), pp. 281-308.
- [14] Watts, R., and Zimmermann, J. (1986). *Positive Accounting Theory*. London: Prentice Hall.

Management of audit risk and its impact on the audit of financial statements

Petra Krišková, Ján Užík¹

Abstract

The paper deals with the consideration and quantification of audit risk and its consequences in the implementation of various audit procedures during the audit of the financial statements. Audit risk is the risk that the auditor expresses a disproportionate opinion on the financial statements, which influence the economic decisions of users of financial statements information. Audit risk includes partial risk, while some of these auditor can't influence, but their possible existence must be quantified to the planned audit procedures.

Key words

Audit, audit risk, financial statements

JEL Classification: M42

1. Vymedzenie auditorského rizika a jeho vplyvu na názor audítora na účtovnú závierku

Audit účtovnej závierky predstavuje vyjadrenie názoru audítora na to, či je účtovná závierka vo všetkých významných súvislostiach v súlade so zákonnými požiadavkami. Ako už z uvedeného vyplýva, auditor pri overovaní účtovnej závierky vyjadruje názor na súlad účtovnej závierky a zákonných požiadaviek vo významných (teda abstrahuje od nevýznamných) súvislostiach. Z hľadiska nákladovosti a efektívnosti auditor nenadobúda absolútnu (100 %-tnú) istotu, ale zameriava sa na odhalenie významných súvislostí. V auditorskej terminológii to znamená, že vykonáva také postupy, aby získal **primerané uistenie**² pre svoje stanoviská a závery. Z dôvodu, že auditor získava primerané a nie absolútne uistenie, do auditu účtovnej závierky vchádza faktor rizika. V tejto súvislosti možno definovať **auditorské riziko ako riziko, že auditor vyjadrí neprimeraný názor na účtovnú závierku**. V praxi je auditorské riziko nevyhnutné a nie je možné ho eliminovať na nulovú hodnotu. Auditorské riziko sa zvyčajne stanovuje na úrovni 5 % pre audit, ktoré poskytujú primeranú istotu. V tejto súvislosti je možné stanoviť stupeň istoty auditu nasledovne:

DA = 100 – AR = 100 – 5 = 95 %, kde:

DA – degree of assurance (stupeň istoty)

AR – audit risk (auditorské riziko)

auditorské riziko (súhrnne) tvoria tri zložky, a to: **prirodzené (inherentné) riziko, kontrolné riziko a detekčné riziko**. Zjednodušene možno definovať jednotlivé zložky nasledovne: **prirodzené riziko** súvisí s povahou účtovnej jednotky a predstavuje náchylnosť jednotlivých zostatkov a ostatných informácií na nesprávnosti; **kontrolné riziko** súvisí s kontrolami

¹ Petra Krišková Ing., PhD.; University of Economics in Bratislava; petrakriskova@gmail.com

Ján Užík, Ing., PhD., University of Economics in Bratislava; uzik@interaudit.sk

² Primerané uistenie znamená vysokú mieru uistenia, nie však absolútnu.

účtovnej jednotky a predstavuje neschopnosť vnútorného kontrolného systému predchádzať a odhaľovať nesprávnosti a **detekčné riziko** je riziko, že audítor vplyvom zvolených audítorských postupov neodhalí nesprávnosti v účtovnej závierke. Model audítorského rizika možno vyjadriť nasledovne:

$$\text{Audítorské riziko (AR)} = \text{prirodzené riziko (IR)} \times \text{kontrolné riziko (CR)} \times \text{detekčné riziko (DR)}$$

V praxi nie je možné jednoznačne kvantifikovať každú zložku audítorského rizika. Audítor úroveň pridelenú každej zložke skôr odhaduje na základe svojho odborného úsudku³. Rovnica audítorského rizika je vždy vyrovnaná. Čím vyššie audítor hodnotí úroveň inherentného rizika a/alebo kontrolného rizika, tým nižšie bude detekčné riziko⁴. Uvedené platí aj naopak, čím nižšie audítor hodnotí riziká účtovnej jednotky (inherentné a kontrolné riziko), tým vyššie bude detekčné riziko, pri zachovaní prijateľnej úrovni celkového rizika. V praxi sa používajú rôzne modely určenia a hodnotenia rizika auditu. Cieľom týchto postupov je kvantitatívne hodnotiť celkové riziko a jeho komponenty so zámerom určovať rozsah audítorského testovania.

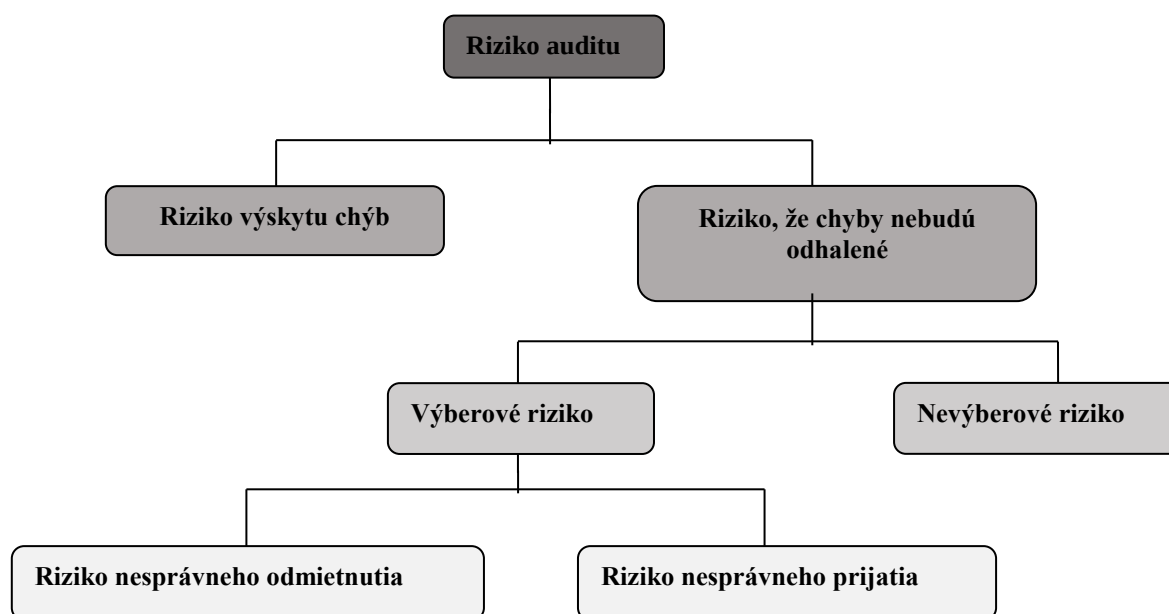
V rozdelení rizika auditu možno postupovať detailnejšie. **Inherentné a kontrolné riziko** sa týkajú účtovnej jednotky a jej fungovania, súhrnne ich možno označiť ako **riziko výskytu chýb**. Na druhej strane **detekčné riziko** sa dotýka samotného audítora a ide o **riziko, že chyby nebudú (audítorom) odhalené**. Riziko, že chyby nebudú odhalené, je ovplyvnené dvoma kategóriami neistoty, a to výberovým rizikom a nevýberovým rizikom. **Výberové riziko** vyplýva zo skutočnosti, že určitá auditovaná vzorka nemusí byť typickým zástupcom testovanej populácie. To znamená, že vzorka môže obsahovať neprimerane viac, príp. menej odchýlok alebo finančných rozdielov, než existuje v celku⁵. Naopak, **nevýberové riziko** obsahuje všetky ostatné faktory, ktoré nesúvisia s výberom. Výberové riziko obsahuje následne ďalšie dva aspekty. **Riziko nesprávneho odmietnutia** predstavuje riziko, že výsledok vzorky indikuje skutočnosť skreslenia celku, z ktorého sa vzorka vyberala, pritom celok skreslený nie je a audítor ho nesprávne odmietne. Protikladným prípadom je **riziko nesprávneho prijatia**, keď výsledok vzorky indikuje skutočnosť, že celok nie je významne skreslený, pričom v skutočnosti skreslený je (audítor ho nesprávne prijal). Vzťahy medzi jednotlivými zložkami rizika auditu zobrazuje nasledovná schéma:

³ Odborný úsudok definujú Medzinárodné audítorské štandardy ako uplatnenie zodpovedajúcich školení, poznatkov a skúseností v súvislostiach daných audítorskými, účtovnými a etickými štandardmi pri prijímaní informovaných rozhodnutí o opatreniach, ktoré sú vhodné za okolností zákazky na audit

⁴ Príručka na vykonanie finančného auditu a auditu zhody, Európsky dvor audítorov, 2012

⁵ Kareš, L.; 2014. Audítorské postupy. Bratislava: Wolters Kluwer.

Figure 1: Riziko auditu pri vykonávaní audítorských testov⁶



2. Kvantifikácia audítorského rizika

Audítorské riziko je potrebné brať do úvahy v každej fáze auditu, od plánovania auditu cez vykonávanie audítorských postupov až po hodnotenie výsledkov vykonaných audítorských testov. Úroveň audítorského rizika má vplyv najmä na určenie hladiny významnosti, rozsahu vykonaných audítorských testov a v neposlednom rade aj na veľkosť vzorky, na ktorej bude audítor uplatňovať testovanie s cieľom prijatia záveru na celú množinu. Ako už bolo uvedené vyššie, audítor úroveň jednotlivých zložiek rizika nevie presne kvantifikovať, ale odhaduje ich približnú úroveň. Z tohto dôvodu sa úroveň inherentného, kontrolného a detekčného rizika vyjadruje obvykle najmä slovne v závislosti od jej veľkosti ako **nízka** / **stredná** / **vysoká úroveň**. Možno konštatovať, že stanovenie úrovne rizika má mimoriadny význam najmä pri rozhodovaní o rozsahu substantívnych testov a v tejto súvislosti najmä pri určovaní veľkosti zvolenej vzorky, na ktorej sa budú testy aplikovať.

Výber vzorky v audite znamená aplikovanie audítorských postupov na menej ako 100 % položiek v rámci populácie relevantnej z hľadiska auditu tak, aby všetky jednotky zahrnuté do výberu vzorky mali šancu byť vybrané s cieľom poskytnúť audítorovi primeraný základ pre vytvorenie záverov týkajúcich sa celej populácie⁷. V tomto význame hovoríme o populácii, ktorá predstavuje celý súbor dát, z ktorého sa vzorka vyberá. Vhodné je uplatňovať tzv. **stratifikáciu**, čo znamená rozdeliť populáciu na subpopulácie, z ktorých každá predstavuje skupinu položiek vzorky a tie majú podobnú charakteristiku (napr. peňažnú hodnotu). Stratifikácia podľa peňažnej hodnoty umožňuje, aby sa pozornosť audítora nasmerovala na položky s vyššími hodnotami, ktoré môžu obsahovať najväčšiu časť potenciálnych nesprávností. V súvislosti s výberom vzorky je nutné brať do úvahy, t. j. kvantifikovať výberové riziko. Ako sme uvádzali vyššie, výberové riziko obsahuje dve zložky, riziko nesprávneho prijatia (označované aj ako riziko beta) a riziko nesprávneho odmietnutia (označované ako riziko alfa). Pre audítora je dôležitejšie sledovanie najmä rizika nesprávneho

⁶ RICCHIUTE, D. N. 1994 *Audit*. [prekl.] M., Traskalík, L., Janečková. 1. vyd. Praha: Victoria Publishing

⁷ ISA 530 – Výber vzorky v audite

prijatia, pretože (na rozdiel od rizika nesprávneho odmietnutia) môže viesť k optimistickjším záverom týkajúcich sa celej populácie, čo spôsobí, že významné nesprávnosti останú neodhalené.

Pri kvantifikácii úrovne rizika je možné uplatniť tzv. **Poissonovo rozdelenie**, ktorého cieľom je riadiť počet udalostí, ktoré majú nejaký časový interval alebo riadi početnosť výskytu objektov v určitej oblasti. Hodnoty faktora rizika určené pomocou Poissonovho rozdelenia ilustruje nasledovná tabuľka.

Table 1: Hodnoty faktora rizika

Očakávaný počet nesprávností	Riziko nesprávneho prijatia (riziko beta)										
	30%	15%	13%	12%	11%	10%	5%	4%	3%	2%	1%
0	1,21	1,90	2,04	2,12	2,21	2,31	3,00	3,22	3,51	3,91	4,61
1	2,44	3,38	3,56	3,66	3,77	3,89	4,75	5,01	5,36	5,83	6,64
2	3,62	4,73	4,94	5,06	5,18	5,33	6,30	6,60	6,98	7,52	8,41
3	4,77	6,02	6,25	6,39	6,53	6,69	7,76	8,09	8,51	9,08	10,05
4	5,90	7,27	7,53	7,67	7,83	8,00	9,16	9,51	9,96	10,58	11,61
5	7,01	8,50	8,77	8,93	9,09	9,28	10,52	10,89	11,37	12,03	13,11
6	8,12	9,71	10,00	10,17	10,34	10,54	11,85	12,24	12,75	13,44	14,58
7	9,21	10,90	11,21	11,38	11,57	11,78	13,15	13,57	14,10	14,82	16,00
8	10,31	12,08	12,41	12,59	12,78	13,00	14,44	14,87	15,42	16,17	17,41
9	13,25	13,41	13,59	13,78	13,99	14,21	15,71	16,16	16,73	17,51	18,79
10	14,42	14,58	14,77	14,97	15,18	15,41	16,97	17,43	18,02	18,83	20,15

Zdroj: KASZASOVÁ, K.; PAULE, I. a kol. 2005. *Auditorstvo*. 1.vyd. Bratislava: Súvaha. (skrátaná)

Vo všeobecnosti možno konštatovať, že čím nižšie riziko beta je audítor ochotný akceptovať, tým dosahuje vyššiu úroveň uistenia. Dosiahnutie požadovanej úrovne uistenia a v tejto súvislosti aj stanovenie akceptovateľnej úrovne výberového rizika má vplyv najmä na obsah jednotlivých položiek vzorky v audite z hľadiska početnosti a peňažnej hodnoty. Pri navrhovaní jednotlivých testov je vhodné používať tri úrovne uistenia – vysokú, strednú a nízku. Rozdiel medzi týmito úrovňami vychádza z odlišného faktora uistenia použitého pri výbere vzorky. **Platí, že čím vyšší je faktor uistenia, tým vyššia je veľkosť vzorky a zároveň aj získaná úroveň uistenia.** Túto skutočnosť znázorňuje nasledovná tabuľka.

Table 2: Úroveň získaného uistenia

Požadovaná úroveň uistenia	Faktor uistenia
Nízka (uistenie na úrovni < 70 %)	1,0 – 1,4
Stredná (uistenie na úrovni 70 % – 90%)	1,5 – 2,2
Vysoká (uistenie na úrovni > 90 %)	2,3 – 3,0

Vplyv vyššie uvedených faktorov budeme ilustrovať na príklade výberu vzorky zo zostatkov pohľadávok. V prvom variante sa audítor rozhodne, že potrebuje získať vysokú

úroveň uistenia, až 95 %-tnú, v druhom variante audítor zvolí požadovanú úroveň uistenia na strednej úrovni, 70 % (z dôvodu, že získal uistenie aj z iných zdrojov).

Variant č. 1

Základné údaje:

Účel testu	Potvrdenie existencie pohľadávok
Riziko významnej nesprávnosti	Existencia – vysoké riziko
Testovaný súbor	Zostatky pohľadávok na konci obdobia
Peňažná hodnota súboru	268 240 eur
Špecifické položky, ktoré sa testujú osobitne (nespadajú do výberu vzorky)	58 350 eur
Uistenie z testov kontrol	Žiadne
Použitý faktor uistenia (znížený o uistenie z iných zdrojov)	Žiadne ďalšie zdroje uistenia, použije sa 95 % (faktor 3,0) ⁸
Významnosť ⁹	15 000 eur
Očakávané miery odchýlky vo vzorke	žiadne

Výpočet veľkosti vzorky a intervalu vzorkovania:

1. Výpočet intervalu vzorky

Interval vzorky = významnosť / faktor uistenia

Interval vzorky = 15 000/3,0 = 5 000 eur

2. Výpočet veľkosti vzorky

Veľkosť vzorky = súbor na testovanie / interval vzorky

Veľkosť vzorky = (268 240 – 58 350)/5000 = 41,978, zaokrúhlene 42 položiek

V tomto prípade interval vzorkovania je 5 000 eur. Ak by teda prvá položka bola vybraná náhodne na hodnotu 879 eur, tak nasledujúca položka by bola vybraná v bode, kde sa dosiahne kumulatívne hodnota 5 879 eur. Tretia položka by sa vyberala v kumulatívnej hodnote 10 879 eur a takto ďalej, až kým by bolo vybraných 42 položiek do vzorky.

Variant č. 2

Vychádzajúc z tých istých základných údajov ako vo variante č. 1, avšak použitý zdroj uistenia by sa zmenil na úroveň 70 % (faktor 1,21¹⁰)

Výpočet veľkosti vzorky a intervalu vzorkovania:

⁸ Vid' table 1: Hodnoty faktora rizika, kde riziko nesprávneho prijatia je na úrovni 5 % a očakávaný počet nesprávností = 0

⁹ Významnosť vyjadruje hranicu medzi tým, čo je pravdepodobne nevýznamné a tým, čo je naopak pravdepodobne významné. Stanovenie úrovne významnosti je vecou odborného úsudku audítora.

¹⁰ Vid' table 1: Hodnoty faktora rizika, kde riziko nesprávneho prijatia je na úrovni 30 % a očakávaný počet nesprávností = 0

1. Výpočet intervalu vzorky

Interval vzorky = významnosť / faktor uistenia

Interval vzorky = $15\,000/1,21 = 12\,396,69$ eur, zaokrúhlene 12 397 eur

2. Výpočet veľkosti vzorky

Veľkosť vzorky = súbor na testovanie / interval vzorky

Veľkosť vzorky = $(268\,240 - 58\,350)/12\,397 = 16,93$, zaokrúhlene 17 položiek

V prípade zvolenia strednej úrovne uistenia, t. j. vyššieho rizika, interval vzorkovania je 12 397 eur. Ak by teda prvá položka bola vybraná náhodne na hodnote 879 eur, tak nasledujúca položka by bola vybraná v bode, kde sa dosiahne kumulatívne hodnota 13 276 eur. Tretia položka by sa vyberala v kumulatívnej hodnote 25 673 eur a takto ďalej, až kým by bolo vybraných 17 položiek do vzorky.

Z ilustračného príkladu vidieť, že vplyv akceptovateľnej úrovne rizika má významný dopad na veľkosť vzorky auditu, na základe ktorej by audítor prijímal celkové závery pre populáciu s finálnym dôsledkom na názor audítora na celú účtovnú závierku. V prípade, ak je audítor schopný získať aj inú podpornú dokumentáciu k overovanej populácii, môže zvýšiť akceptovateľnú úroveň rizika. V tomto príklade mohol audítor získať uistenie z iných zdrojov, či na základe interných konfirmácií zostatkov pohľadávok, ktoré účtovná jednotka získala sama, alebo vnútrokupinových konfirmácií, právnej analýzy pohľadávok a pod.

3. Záver

Riziko vo všeobecnosti existuje a pôsobí pri každej ekonomickej činnosti. Mnohokrát nie je priamo merateľné, ale jeho výskyt a vplyv je nutné neignorovať. V rámci audítorskej činnosti, ktorej závery majú vplyv na ekonomické rozhodnutia bežných užívateľov, ale aj finančných trhov je riziko významným faktorom. Jeho vplyv nie je možné znížiť na nulovú úroveň, ale skôr eliminovať na čo možno najnižšiu úroveň, ktorú je audítor ochotný akceptovať. Zhodnotenie rizika auditu sa nekončí určitým okamihom, ale v priebehu auditu sa môžu vyskytnúť ďalšie informácie a vykonanie audítorských postupov môže identifikovať dodatočné riziká. Z tohto vyplýva, že riziko je sprievodným javom celého auditu. Posúdenie jeho tolerovanej úrovne má priamy vplyv najmä na výber vzorky v audite. Keďže väčšina audítorských postupov sa vykonáva výberovým spôsobom (t. j. výberom vzorky a aplikovaním výsledkov zo vzorky na celú množinu), možno konštatovať, že vplyv rizika a jeho kvantifikácia je významným aspektom audítorskej práce. Dôsledné zváženie vplyvu audítorského rizika je povinnosťou audítora, pretože profesia audítora je profesia vykonávaná vo verejnom záujme, a opomenutie rizikového faktora má vplyv na celkovú efektívnosť a výsledky auditu.

References

- [1] KAREŠ, L.; 2014. Audítorské postupy. Bratislava: Wolters Kluwer
- [2] KASZASOVÁ, K.; PAULE, I. a kol.; 2005. *Audítorstvo*. 1.vyd. Bratislava: Súvaha.
- [3] KUBAŠČÍKOVÁ, Z.; PAKŠIOVA, R.; 2014. *Risk in finance from the perspective of an accounting theory*. 16th International Scientific Conference on Finance and Risk 2014 Location: Univ Econ Bratislava, Dept Finance, Bratislava, NOV 24-25, 2014. PROCEEDINGS OF THE 16TH INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE FINANCE AND RISK 2014, VOL 1 Pages: 125-128.

-
- [4] RICCHIUTE, D. N. 1994. *Audit*. [prekl.] M., Třaskalík, L., Janečková. 1. vyd. Praha: Victoria Publishing
 - [5] TUMPACH, M.; JUHASZOVÁ, Z.; MELUCHOVA, J.; 2013. *Is there any relevance of business-related financial reporting in Slovakia*. 9th International Scientific Conference on Financial Management of Firms and Financial Institutions Location: VSB TU Ostrava, Fac Econ, Finance Dept, Ostrava, SEP 09-10, 2013. 9TH INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE PROCEEDINGS, PTS I-III Book Series: Financial Management of Firms and Financial Institutions-Ostrava. Pages: 987-994.
 - [6] Príručka na vykonanie finančného auditu a auditu zhody, Európsky dvor audítorov, 2012
 - [7] Príručka medzinárodných usmernení na kontrolu kvality, audit, preverenie, iné uisťovacie a súvisiace služby; zväzok 1, vydanie 2014

Forecasting electricity prices using nonlinear method

Radko Kříž¹, Kateřina Seinerová²

Abstract

The goal of this paper is to analyze the electricity prices using chaos theory and to predict using nonlinear method. At first we estimated the time delay and the embedding dimension, which is needed for the Lyapunov exponent estimation and for the phase space reconstruction. Subsequently, we computed the largest Lyapunov exponent, which is one of the important indicators of chaos. The results indicated that chaotic behaviors obviously exist in electricity price series. If the system behaves chaotically, we are forced to accept limited predictions. Finally we computed predictions using a radial basis function to fit global nonlinear functions to the data. In this paper we analyze electricity price series of the biggest European energy markets EEX (Central European Energy Exchange).

Key words

Forecasting, Electricity prices, Chaos theory, Time series analysis, Phase space reconstruction, Gaussian radial basis function

JEL Classification: C53

1. Introduction

Electricity is one of those commodities with which price is highly volatile and with considerable number of jumps. That is especially caused by the fact that the electricity is not possible to store. Thus the prediction of electricity price is a really complicated problem. Forecasting electricity energy prices began in the 1990's, at the beginning of the liberalization process (Kříž et Kratochvíl, 2014). It is very important for electricity traders to forecast electricity prices with the highest possible precision as the precision of the forecast is connected to the trading strategy and thus with profit or lost. An electricity price depends on the demand and supply and on the costs of transportation in the grid. The first two features are strongly dependent on the weather, economic situation, government interventions etc. These dependencies result in a very complex fluctuation of electricity prices, which may seem to be slightly chaotic. Electricity is a flow commodity with unique characteristics that influence the way it is traded and thus the behavior of spot and futures prices in the market. The price is set by an interaction between supply and demand and is set in auction at a single time for the whole 24 hours of the following day. Demand for electricity is highly inelastic. In short run, it is absolutely inelastic so that the price is determined by the supply curve completely. The curve resembles upward sloping stairway, each step approximately represents a different type of a power plant and thus a different level of marginal costs. The price on the market rises until it reaches the marginal costs for a MWh of the power plant of the next level, after that

¹ University of Pardubice/Institute of Administrative and Social Sciences, Studentská 95, 532 10 Pardubice, Czech Republic, e-mail: Radko.Kriz@upce.cz.

² University of Pardubice/ Institute of Mathematics and Quantitative Methods, Studentská 95, 532 10 Pardubice, Czech Republic, e-mail: Katerina.Seinerova@upce.cz.

the supply rises (Kristoufek et Lunackova, 2013). The electricity spot prices can also be split up into deterministic and stochastic parts. The deterministic part describes the seasonality and all the periodic patterns (intra-day, intra-week, peak, weekend patterns). This part is easily observable and we can describe it simply. The stochastic part (also called volatility), on the contrary, is unobservable and seems chaotic (Kříž et Kratochvíl, 2014). Real processes in nature, according to the expectation of Mandelbrot (1983), lie somewhere between pure deterministic process and white noise. This is why we can describe reality either by a stochastic or deterministic model. Long memory in time series are characteristic with values in past influencing the present and future values. Few works are focused on analyzing a long memory in electricity price time series e.g. Kříž et Lešáková (2016b), Kristoufek et Lunackova (2013), Weron et Przybyłowicz (2002). According to Weron et Przybyłowicz (2002) the whole complex process of electricity price formation results in behavior not observed in the financial or even other commodity markets. Forecasting of any commodity or derivative price is a common problem discussed in a lot of articles. Prediction on electricity prices have been discussed in several recent papers e.g. Kratochvíl et Starý (2013). Numerous new methods of electricity prices time series analysis have been developed for dealing with nonlinear data e.g. Conejo et al. (2005), Misiorek et al. (2006), Pao (2007).

To be able to use these methods and models we will have to prove first that electricity spot prices behave chaotically and that it is adequate to use a chaotic description. The basic question is therefore the existence of chaotic behavior. If the system behaves chaotically, we are forced to accept only limited predictions. Nevertheless chaotic behavior is much better than random processes (Kříž et Kratochvíl, 2014).

2. Methodology

2.1 Chaos theory

Chaos theory allows for the reconstruction of phase space from time series, which can be used for specifying the system states (Abardanel et al., 1973). This analysis is based on Takens (1980) embedding theorems. Takens' theorem transforms the prediction problem from time extrapolation to phase space interpolation (Kříž, 2013). For more information see Kříž et Lešáková (2016b).

Let there be given a time series $x_1, x_2, \dots, x_N$ which is embedded into the m -dimensional phase space by the time delay vectors. A point in the phase space is given as:

$$Y_n = x_n, x_{n-\tau}, \dots, x_{n-(m-1)\tau} \quad n = 1, 2, \dots, N - (m-1)\tau, \quad (1)$$

where τ is the time delay and m is the embedding dimension. Different choices of τ and m yield different reconstructed trajectories. Kodba et al. (2005) discuss how we can determine optimal τ and m . We use method developed by Fraser et Swinney (1986), which is based on the mutual information between x_n and $x_{n+\tau}$ as a suitable quantity for determining τ . The mutual information between x_n and $x_{n+\tau}$ quantifies the amount of information we have about the state $x_{n+\tau}$ presuming we know the state x_n . The mutual information function is:

$$I(\tau) = - \sum_{h=1}^j \sum_{k=1}^j P_{h,k}(\tau) \ln \frac{P_{h,k}(\tau)}{P_h P_k}, \quad (2)$$

where P_h and P_k denote the probabilities that the variable assumes a value inside the h^{th} and k^{th} bins, respectively, and $P_{h,k}(\tau)$ is the joint probability that x_n is in bin h and $x_{n+\tau}$ is in bin k . The first minimum of $I(\tau)$ then marks the optimal choice for the time delay.

The embedding dimension m can be chosen using the “false nearest neighbors” method. This method measures the percentage of close neighboring points in a given dimension that

remain so in the next highest dimension. The minimum embedding dimension capable of containing the reconstructed attractor is that for which the percentage of false nearest neighbors drops to zero for a given tolerance level μ .

In order to calculate the fraction of false nearest neighbors the following algorithm is used according to Kennel et al. (1982). Given a point $p(i)$ in the m -dimensional embedding space, one first has to find a neighbor $p(j)$, so that

$$\|p(i) - p(j)\| \leq \mu. \quad (3)$$

We then calculate the normalized distance R_i between the $(m + 1)$ th embedding coordinate of points $p(i)$ and $p(j)$ according to the equation:

$$R_i = \frac{|x_{i+m\tau} - x_{j+m\tau}|}{\|p(i) - p(j)\|}. \quad (4)$$

If R_i is larger than a given threshold R_{tr} , then $p(i)$ is marked as having a false nearest neighbor. Equation (4) has to be applied for the whole time series and for various $m = 1, 2, \dots$ until the fraction of points for which $R_i > R_{tr}$ is negligible Kodba et al. (2005).

Lyapunov exponent λ of a dynamical system is a quantity that characterizes the rate of separation of infinitesimally close trajectories. The largest Lyapunov exponent can be defined as follows:

$$\lambda = \lim_{\substack{\delta Z_0 \rightarrow 0 \\ t \rightarrow \infty}} \frac{1}{t} \ln \frac{|\delta Z(t)|}{|\delta Z_0|}. \quad (5)$$

A positive largest Lyapunov exponent is usually taken as an indication that the system is chaotic. We have used the Rosenstein (1983) algorithm, which counts the largest Lyapunov exponent as follows:

$$\lambda_1(i) = \frac{1}{i\Delta t} \cdot \frac{1}{(M-i)} \sum_{j=1}^{M-i} \ln \frac{d_j(i)}{d_j(0)}, \quad (6)$$

where $d_j(i)$ is distance from the j point to its nearest neighbor after i time steps and M is the number of reconstructed points.

2.2 Nonlinear prediction

Predictability is one way how correlations between data express themselves (Hegger et al., 1999). Most properties of chaotic systems are much more easily determined from the governing equations than from a time series. Unfortunately, the governing equations are usually not known, except for well controlled laboratory experiments. Analyzing an empirical model, and maybe synthetic time series data generated from it, can provide a valuable consistency test for the results of time series analysis. Chaotic dynamical systems generically show the phenomenon of structural instability (Kantz et Schreiber, 1997).

According Kantz et Schreiber (1997), using the reconstructed phase space for m and τ , a functional relationship f between the current state $X(t)$ and future state $X(t + T)$ can be given as

$X(t + T) = f(X(t))$, (7)

where T represents the number of time steps ahead that one wishes to perform the prediction. Function f represents the approximation to unknown dynamical system. It is shown that for sufficiently large values of the embedding dimension and if some additional conditions are satisfied, the reconstructed trajectory has the same topological and geometrical properties as the system's phase space trajectory (Takens, 1981). The predictive mapping can be expressed as

$$X(t + T) = f_p(X(t)). \quad (8)$$

The aim is to find the predictor f_p , so that $x(t + T)$ can be predicted based on the reconstructed time series. If the time series is chaotic, then f_p is necessarily nonlinear. Several local and global approaches are available in the literature to find the function f_p (Farmer et Sidorowich, 1987).

The idea of locally linear predictions is following. If there is a good reason to assume that the relation

$$s_{n+1} = f(s_n) \quad (9)$$

is fulfilled by the experimental data in good approximation (say, within 5%) for some unknown f and that f is smooth, predictions can be improved by fitting local linear models. They can be considered as the local Taylor expansion of the unknown f , and are easily determined by minimizing

$$\sigma^2 = \sum_{s_j \in U_n} (s_{n+1} - a_n s_j - b_n)^2, \quad (10)$$

with respect to a_n and b_n , where U_n is the ε -neighborhood of s_n , excluding s_n , as before. Then, the prediction is

$$\hat{s}_{n+1} = a_n s_n + b_n \quad (11)$$

The minimization problem can be solved through a set of coupled linear equations, a standard linear algebra problem (Hegger et al., 1999).

The local linear fits are very flexible, but can go wrong on parts of the phase space where the points do not span the available space dimensions and where the inverse of the matrix involved in the solution of the minimization does not exist. Moreover, very often a large set of different linear maps is unsatisfying. Therefore many authors suggested fitting global nonlinear functions to the data, i.e. to solve

$$\sigma^2 = \sum_n (s_{n+1} - f_p(s_n))^2, \quad (12)$$

where f_p is now a nonlinear function in closed form with parameters p , with respect to which the minimization is done. The results depend on how far the chosen ansatz f_p is suited to model the unknown nonlinear function, and on how well the data are deterministic at all (Hegger et al., 1999). A radial basis function (RBF) is a real-valued function whose value depends only on the distance from the origin, or alternatively on the distance from some other point x_i , called a center, or alternatively on the distance from some other point c , called a center, so that

$$\Phi(x, c) = \Phi(\|x - c\|) \quad (13)$$

Gaussian kernel is used in this analysis.

$$\Phi(x) = e^{-c^2 x^2} \quad (14)$$

Hence the prediction made is:

$$f_p = a_0 + \sum_{i=1}^n a_i \Phi(\|x - x_i\|) \quad (15)$$

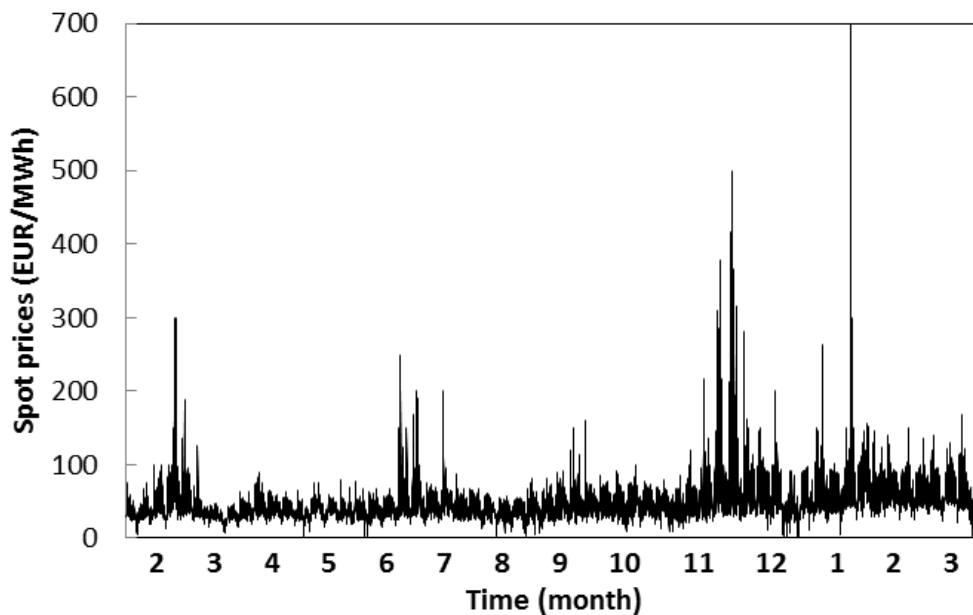
respectively

$$x_{t+1} = a_0 + \sum_{i=1}^n a_i e^{-(c\|x - x_i\|)^2} \quad (16)$$

3. Empirical analysis

We used the data from one of the biggest European energy markets EEX (Central European Energy Exchange). This exchange has a lot of participants and good liquidity. We use PHELIX hourly spot prices from 8.2.2005 to 31.3.2006 (fig.1). This is 10000 samples, which is a sufficient amount of data for our study.

Figure 1: Electricity spot prices (PHELIX hourly spot prices from 8.2.2005 to 31.3.2006)

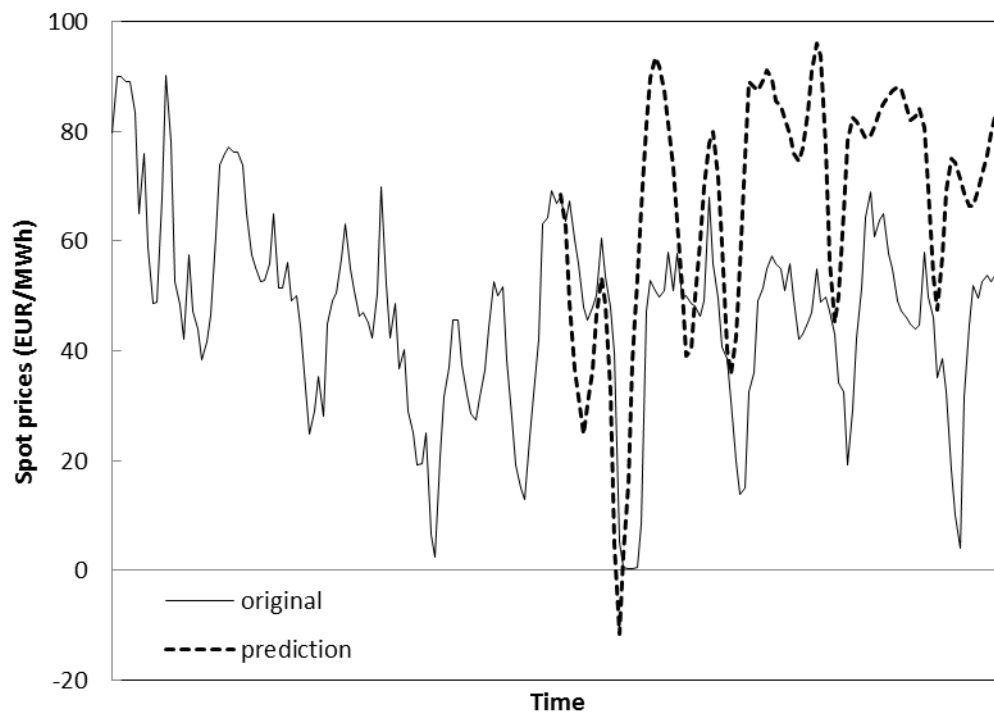


At first we used the mutual information approach to determine the time delay τ and the false nearest neighbor method to determine the minimal sufficient embedding dimension m . τ is estimated as the first minimum of the mutual information function $I(\tau)$ (2) marks the optimal choice for the time delay. Thus, the time delay τ is 7. The embedding dimension m is chosen using the “false nearest neighbors” method, estimated from the graph. The minimum embedding dimension capable of containing the reconstructed attractor is that for which the percentage of false nearest neighbors drops to zero for a given tolerance level μ . Thus, the embedding dimension m is 7.

Then we calculated the largest Lyapunov exponent as was shown above. We used the Rosenstein algorithm. The value of the largest Lyapunov exponent was estimated at 0,0006 for embedding dimension 7. A positive largest Lyapunov exponent is one of the necessary conditions for chaotic behavior. This result is consistent with the work of Kříž et Kratochvíl (2014), where was shown that the electricity price series is chaotic.

Finally we computed predictions using a Gaussian radial basis function to fit global non-linear functions to the data. This prediction using RBF for the first few hours is very good even though this is an area with a high volatility (fig.2). In many cases the prediction correctly estimated the peaks and trends of the electricity prices time series. Predictions using RBF can be used in long term.

Figure 2: Electricity spot prices and its prediction (last 200 values)



4. Conclusion

Chaos theory has changed the thinking of scientists and the methodology of science. Making a theoretical prediction and then matching it to the experiment is not possible in chaotic processes. Long term forecasts are, in principle, also impossible according to chaos theory. Now it is known that real processes are nonlinear and a linear view can be wrong. The basic question is therefore - the existence of chaotic behavior. If the system behaves chaotically, we are forced to accept only limited predictions. But it is much better than random processes.

We shown in this paper that the NO_x concentration time series is chaotic. First, we computed the values of the time delay $\tau = 7$ and the embedding dimension $m = 7$. The estimated largest Lyapunov exponent is 0,0006. If the correlation dimension is low, the largest Lyapunov exponent is positive and the Kolmogorov entropy has a finite positive value, chaos is probably present. From these estimations it can be concluded that electricity prices time series is chaotic. Finally we computed predictions using a Gaussian RBF to fit global nonlinear functions to the data. Considering all these findings, we recommend the Gaussian RBF to fit global non-linear functions as one of the methods used for prediction. As it may not be reliable under certain circumstances, it should be used in combination with other prediction methods.

References

- [1] Abarbanel, H. D., Brown, R., Sidorowich, J. J. and Tsimring, L., S. (1993). The analysis of observed chaotic data in physical systems. *Reviews of modern physics*. 65(4), p. 1331.
- [2] Conejo, A. J., Contreras, J., Espinola, R., and Plazas, M. A. (2005). Forecasting electricity prices for a day-ahead pool-based electric energy market. *International Journal of Forecasting*, 21(3), pp. 435-462.

- [3] Farmer, D., J. and Sidorowich, J., J. (1987). Predicting chaotic time series, *Phys. Rev. Lett.* 59, pp. 85–848.
- [4] Fraser, A. M. and Swinney, H. L. (1986). Independent coordinates for strange attractors from mutual information. *Physical review A.* 33(2), p.1134.
- [5] Hegger, R., Kantz, H., Schreiber, T. (1999). Practical implementation of nonlinear time series methods: The TISEAN package *Chaos*, 9(2), pp. 413-435.
- [6] Kantz, H. and Schreiber, T. (1997). *Nonlinear time series analysis*. Cambridge University Press, Cambridge.
- [7] Kennel, M., B., Brown, R. and Abarbanel, H., D. (1992). Determining embedding dimension for phase-space reconstruction using a geometrical construction. *Physical review A*, 45(6), p. 3403.
- [8] Kodba, S., Perc, M., Marhl, M. (2005). Detecting chaos from a time series. *European journal of physics*. 26(1), p. 205.
- [9] Kratochvíl, Š. and Starý, O. (2013). Predicting the Prices of Electricity Derivatives on the Energy Exchange." *Acta Oeconomica Pragensia* 2013(6). pp. 65-81.
- [10] Kristoufek, L. and Lunackova, P., (2013). Long-term Memory in Electricity Prices: Czech Market Evidence. *Czech Journal of Economics and Finance*. 63(5), pp 407-424.
- [11] Kříž, R. and Kratochvíl, Š. (2014). Analyses of the chaotic behavior of the electricity price series. In *ISCS 2013: Interdisciplinary Symposium on Complex Systems*. Springer Berlin Heidelberg, Germany, pp. 215-226.
- [12] Kříž, R. (2013). Chaotic Analysis of the GDP Time Series. In: *Nostradamus 2013: Prediction, Modeling and Analysis of Complex Systems*. Springer. pp. 353-362.
- [13] Kříž, R., & Lešáková, P. (2016a). Prediction of NOX Concentration Time Series Using the Chaos Theory. In *Proceedings of the Second International Afro-European Conference for Industrial Advancement AECIA 2015* (pp. 465-475). Springer International Publishing.
- [14] Kříž, R. and Lešáková, P. (2016b). Long memory in electricity price time series. In *SGEM2016 Conference Proceedings*.
- [15] Mandelbrot, B. B. (1983). *The Fractal Geometry of Nature*. W.H. Freeman and Co., New York, USA.
- [16] Misiorek, A., Trueck, S., and Weron, R. (2006). Point and interval forecasting of spot electricity prices: Linear vs. non-linear time series models. *Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics*, 10(3).
- [17] Pao, H. T. (2007). Forecasting electricity market pricing using artificial neural networks. *Energy Conversion and Management*, 48(3), pp. 907-912.
- [18] Rosenstein, M., T., Collins, J., J. and De Luca, C., J. (1993). A practical method for calculating largest Lyapunov exponents from small data sets. *Physica D: Nonlinear Phenomena*, 65(1), pp. 117-134.
- [19] Takens, F. (1981). Detecting strange attractors in turbulence. In *Dynamical systems and turbulence, Warwick 1980* (pp. 366-381). Springer Berlin Heidelberg.
- [20] Weron, R. and Przybyłowicz, B. (2000). Hurst analysis of electricity price dynamics. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 283(3), pp. 462-468.

The Application of Benford's Law in Accounting

Zuzana Kubaščíková¹, Renáta Pakšiová²

Abstract

Application of Benford's law is possible in the case of detecting accounting errors and manipulation of accounting data. Benford's law is generally promoted as a simple and effective tool for detecting fraud. Benford's Law is a mathematical law that says that in most natural data files (but not all) numbers much more likely to begin with the digit 1 than other numbers. In general, it is expected that most of the data from the accounting division is subject to Benford's law. But the application of Benford's law is not sufficient to detect errors and fraud. The aim of this paper is to apply existing Benford's law theory in forensic accounting and complete this theory by other models concerning the analysis of accounting data especially when processing big data. The aim of the paper is to choose specific mathematic model and then test it to see whether it can complement Benford's law model.

Key words

Her Benford's law, Bayes' rule, forensic accounting, fraud.

JEL Classification: M41

1. Introduction

Fraud or misrepresentation often creates clear patterns of error within complex financial data. There are developed sophisticated tools and techniques for uncovering these patterns and demonstrating that they are the result of deliberate malfeasance. Numerical data exploration technique that is used for fraud detection is known as Bedford's law (Baesens, Vlasselaer, Verbeke, 2015).

Benford's law describes the frequency distribution of the first digit in many real-life data sets. When comparing the expected distribution following Bedford's law with the observed distribution in a data set, strong deviations from the expected frequencies may indicate the data to be suspicious and possible manipulated. Manipulated or made-up numbers will not comply with the expected observed frequency of the first or second digit as expressed by Bedford's law (Tumpach, 2009).

Benford's Law was published for the first time in 1881 by American astronomer Simon Newcomb, but it was rediscovered only in 1938 by physicist Frank Benford. Benford's Law refers to the probability of occurrence of numbers d ($d = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9$) on the first quantifiable features in any sufficiently large set of data.

Benford's Law can be used for the detection of possible frauds in the lists of socio-economic data submitted in support of public planning decisions (Hal Varian, 1972). Carslaw applied Benford's Law to accounting data in the late 80s of the 20th century and his findings revealed also the importance of the 2nd digit position. He analysed financial statements of

¹ Ing. Zuzana Kubaščíková, PhD., Faculty of Economics Informatics, University of Economics in Bratislava, zuzana.kubascikova@euba.sk.

² doc. Ing. Mgr. Renáta Pakšiová, PhD., Faculty of Economics Informatics, University of Economics in Bratislava, renata.paksiova@euba.sk.

companies in New Zealand (Carslaw, 1988). Similar study was conducted by Thomas who analysed financial statements of American companies (Thomas, 1989). Thomas Hill presented that Benford's distribution is a "second generation" distribution, or combination of other distributions (Hill, 1995). Mark J. Nigrini showed that Benford's Law could be used in forensic accounting and auditing serving as an indicator of fraud (Nigrini, 1996).

A digit analysis using Benford's Law was also used as evidence of voter fraud in the 2009 Iranian election. In fact, Benford's Law is legally admissible as evidence in the USA in criminal cases at the federal, state and local levels. This fact alone substantiates the potential usefulness of using Benford's Law (Parajka, 2015).

Bedford's law applies to a data set, meaning that a sufficient amount of numbers related to an individual case need to be gathered in order for Bedford's law to be meaningful, which is typically the case when dealing with financial statements. But Bedford's law is not satisfied, there is probable that the involved data were manipulated and further investigation or testing is required (Juhászová, Užík, 2015).

Bayes' Rule, formulated in the mid-eighteenth century, reverses probabilistic reasoning from determining probabilities of what effects would be caused to that of assessing that caused those effects. The difference is not just semantics, in the former the cause is known of certain, whereas in the latter the effect has been observed with certainty. In a forensic accounting context the latter is more relevant. In these settings, the accountant observes the evidence and assesses the possibility that a particular action (such as fraud or financial impropriety) was the underlying cause.

Robins showed that the Bayes estimator can minimize the squared error loss (Robins, 1956). This method was widely used also in several early traffic safety studies (Hauer, Persaud, 1987), (Carlin, Louis, 2000).

Later Bayes rule began to be mentioned in publications in connection with the accounting, forensic accounting and fraud (Duta, 2013).

2. Methodology and data

Previous research demonstrates that Benford's Law is effective in detecting data bias in the journal entries of companies. The purpose of this paper is to determine which tool can be used in case that manipulation was detected by using Benford's law and we need to find specific error in between the journal entries of selected companies. For these purposes we have chosen Bayes' Rule.

Bayes's rule relates the odds of event A1 to the odds of event A2, before and after conditioning on another event B. When arbitrarily many events A are of interest, not just two, the rule can be rephrased as posterior is proportional to prior times likelihood, $P(A|B) = P(A) P(B|A) / P(B)$ where the proportionality symbol means that the left hand side is proportional to (i.e., equals a constant times) the right hand side as A varies, for fixed or given B (Duta, 2013).

Bayes' rule may be preferred to the usual statement of Bayes' theorem for a number of reasons. One is that it is intuitively simpler to understand. Another reason is that normalizing probabilities is sometimes unnecessary: one sometimes only needs to know ratios of probabilities. Finally, doing the normalization is often easier to do after simplifying the product of prior and likelihood by deleting any factors which do not depend on A, so we do not need to actually compute the denominator P(B) in the usual statement of Bayes' theorem $P(A|B) = P(A) P(B|A) / P(B)$.

Bayes' Rule is applicable in accounting as following: A company has three big groups of accounting entries - liabilities, receivables, other accounting transactions. The error rates for

these vary, it is calculated according occurrence of error in previous years. While liabilities' error rate is 0,015, receivables' error rate is 0,025 and other accounting transactions' error rate is 0,068. Liabilities are 40% of the accounting data, while receivables are 30% of accounting data and other accounting transactions are remaining 30% of data.

Table 1: Probability of error

	Error rate	Percentage of transactions
Liabilities transactions	0,015	48%
Receivables transactions	0,025	37%
Other accounting transactions	0,068	15%

Source: Own processing.

If we want to determine the order in which the three groups of accounting entries should be verified, the problem can be solved using conditional probabilities and the Bayes' rule.

3. Results and discussion

Although we do not know any of probabilities directly, we know the following:

$P(\text{randomly selected liabilities transactions}) = 0,48$

$P(\text{error / processed transactions}) = 0,015$

$P(\text{randomly selected receivables transaction}) = 0,37$

$P(\text{error / processed transactions}) = 0,025$

$P(\text{randomly selected other accounting transactions}) = 0,15$

$P(\text{error / processed transactions}) = 0,068$

The only information that we need to be able to compute these conditionals is the denominator, or $P(\text{error})$ because using the six probabilities here, we can derive the numerator of the three equations as

$P(\text{processed liability transactions and error occurs}) = P(\text{processed a random liability transactions}) \times P(\text{error / processed liability transactions}) = 0,48 \times 0,015 = 0,0072$

$P(\text{processed receivables transactions and error occurs}) = P(\text{processed a random receivables transaction}) \times P(\text{error / processed receivables transactions}) = 0,37 \times 0,025 = 0,0093$

$P(\text{processed other accounting transactions and error occurs}) = P(\text{processed a random other accounting transactions}) \times P(\text{error / processed other accounting transactions}) = 0,15 \times 0,068 = 0,0102$

This is a-priori probability of error $= P(\text{processed liability transactions and error occurs}) + P(\text{processed receivables transactions and error occurs}) + P(\text{processed other accounting transactions and error occurs}) = 0,0072 + 0,0093 + 0,0102 = 0,0267$

Now when is known that the probability of error $= 0,0267$, we can substitute this as the denominator in the given equations and solve for the posterior probabilities as follows:

$P(\text{processed liability transactions and error occurs}) = 0,0072 / 0,0267 = 0,27$

$P(\text{processed receivables transactions and error occurs}) = 0,0093 / 0,0267 = 0,35$

$P(\text{processed other accounting transactions and error occurs}) = 0,0102 / 0,0267 = 0,38$

However there is the highest number of liabilities transactions, it is more likely that there is error in receivables transactions. In fact, it is least likely that processed liabilities transactions in error because liabilities transactions has an error rate so much less than the other two groups of transactions. However there are more liabilities transactions, it is unlikely that there is an error.

What is important in the above results is not the precise algebraic calculations that are essential to any scientific investigation of accounting issues, but the qualitative insights that are obtained from them. As long as not every accounting entry can be investigated by regulatory body (internal or external), it would clearly be helpful to quickly target the highest imprecision in accounting data that can be investigated later with more sophisticated tools and techniques.

4. Conclusion

Benford's law is effective in detecting data bias in journal entries but ineffective in detecting the specific error or fraud. The probability that Benford's law will detect error or fraud is highly likely and the auditor should apply further techniques to evaluate all possibilities before launching a full-fledged re-examination of the data and its sources. One tool that can be used and be very effective is called Bayes' Rule.

Bayes' Rule is applied in situations where new information changes the probability of events of interest. These changes in probability are called belief revisions. Belief revisions could be applicable widely in forensic accounting as new items of evidence collected sequentially prompts auditors to reassess their beliefs on the assertions.

In forensic accounting and auditing, the use of conditional probabilities is extremely pertinent, as the forensic accountant attempts to assess the occurrence of fraud and other financial irregularities based on observation of financial data. However, in many practical situations while the occurrence of the event, or evidence, is known with certainty, the chances of the event occurring before the fact are difficult to assess directly. For these types of problems, an extension of conditional probabilities through Bayes' Rule (also known as Bayes' theorem) has to be applied. However Benford's law is necessary part of many an auditing and a forensic accounting software, the application of Bayes' rule is absent however it can effectively complete any auditing or forensic accounting software.

Acknowledgments

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. 1/0512/16 (2016-2018) "Retention and Development of Business Property of Company as a Relevant Tool for Sustainable Development."

References

- [1] Baesens, B., Vlasselaer, V., Verbeke, W. (2015). *Fraud Analytics Using Descriptive, Predictive, and Social Network Techniques*. New Jersey: Wiley.
- [2] Carlin, B., Louis, T. (2000) *Bayesian Methods for Data Analysis*. Third Edition, Chapman and Hall/CRC.
- [3] Carslaw, C. (1988). Anomalies in Income Numbers: Evidence of Goal Oriented Behavior. In: *The Accounting Review*, LXIII (2), pp. 321-327.
- [4] Dutta, K. S. (2013). *Forensic Accounting*. New Jersey: FT Press.
- [5] Hal R. Varian (1972). Benford's Law. In: *An American Statistician*, 26 (3), pp. 65-66.

- [6] Hauer, E., Persaud, B.N. (1987). How to estimate the safety of rail-highway grade crossing and the effects of warning devices. *Transportation Research Record* 1114, pp. 131-140.
- [7] Hill, T.P. (1995). A Statistical Deviation of the Significant Digit Law. In: *Statistical Scientist*. 10(4), pp. 354-363.
- [8] 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.
- [9] Nigrini, M. J. (1996). A Taxpayer Compliance Application of Benford's Law. In: *The Journal of the American Taxation Association*, 18, 72-91.
- [10] 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
- [11] Robbins, H. (1956) An Empirical Bayes Approach to Statistics. *Proceedings of the Third Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability, Volume 1: Contributions to the Theory of Statistics*, pp. 157-163, University of California Press, Berkeley.
- [12] Shin, K. (2008) *Empirical Bayes Method in the Study of Traffic Safety Accounting for Spatial and Temporal Heterogeneity*. Arizona State University: ProQuest, pp. 189.
- [13] Thomas, J. (1989). Unusual Patterns in Reported Earnings. In *The Accounting Review*, LXIV (4), pp. 773-787.
- [14] Tumpach, M. (2009) Benfordov zákon rozdelenia číslíc 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.

Elimination of Tax Avoidance in EU by Introducing of Interest Limitation Rules

Milada Kucekova¹

Abstract

In July 2016 the Economic and Financial Affairs Council formally adopted the directive addressing tax avoidance practices commonly used by large companies. The scope of directive covers all taxpayers that are subject to corporate tax in one or more member state, including subsidiaries of companies based in third countries. Content of the article is an analysis of the provisions regarding the limitations of the deductibility of interest that aim to discourage companies from creating artificial debt arrangements designed to minimise taxes.

Key words

Tax avoidance, interest limitation rules, thin capitalisation

JEL Classification: M40, H26

1. Úvod

Prvotným cieľom EÚ v oblasti zdaňovania bola celková harmonizácia základu dane aj daňových sadzieb u priamych aj nepriamych daní. Vzhľadom k tomu, že prijatie opatrení na priblíženie daňových systémov a nakoniec aj samotná harmonizácia daní v EÚ si vyžaduje jednotný súhlas všetkých členských štátov, EÚ upustila od pôvodných zámerov úplnej harmonizácie a jej inštitúcie sa zamerali na odstránenie prekážok fungovania jednotného trhu a vytváranie podmienok spravodlivej hospodárskej súťaže. Kým v oblasti nepriamych daní sa EÚ podarilo nastaviť vo viacerých aspektoch spoločné podmienky zdanenia nevyhnutné pre fungovanie jednotného trhu, pri priamych daniach sa doteraz presadili len minimálne štandardy zdaňovania vybraných druhov pasívnych príjmov, a to dividend, úrokov a licenčných poplatkov. V záujme boja proti vyhýbaniu sa daňovým povinnostiam však EÚ v roku 2015 zverejnila akčný plán pre spravodlivý a efektívny systém dane z príjmov právnických osôb, kde zámerom deklarovaných cieľov je v krátkodobom horizonte rozhodnúť o spôsobe implementácie výsledkov medzinárodného projektu OECD zameranom na eróziu základu dane a presun ziskov nadnárodných spoločností (*Base erosion and profit shifting - BEPS*) v EÚ a v strednodobom a dlhodobom horizonte zverejniť revidovaný návrh týkajúci sa spoločného konsolidovaného základu dane z príjmov právnických osôb (*Common Consolidated Corporate Tax Base - CCCTB*) [5]. Dôkazom dôsledného plnenia cieľov EÚ je aktuálne prijatie Smernice proti vyhýbaniu sa daňovým povinnostiam, ktoré majú priamy vplyv na fungovanie vnútorného trhu (*Anti Tax Avoidance Directive - ATAD*) [1]. Obsahom ustanovení tejto smernice je aj obmedzenie daňovej uznateľnosti úrokov z úverov a pôžičiek.

¹ Ing. Milada Kuceková, Katedra účtovníctva a audítorstva, FHI, EU v Bratislave, m.kucekova@gmail.com. Príspevok bol spracovaný ako jeden z výstupov riešenia projektu grantovej agentúry Vedecká grantová agentúra MŠ SR a Slovenskej akadémie vied (VEGA) č. 1/0512/16 (2016-2018) „Zachovanie a rast majetkovej podstaty ako relevantný nástroj trvalo udržateľného rozvoja podniku.“

2. Súčasný stav zdaňovania úrokov z úverov a pôžičiek v EÚ

Zdaňovanie úrokov v EÚ aktuálne upravuje *Smernica Rady 2003/49/ES*², ktorá eliminuje zrážkovú daň z úrokov a licenčných poplatkov medzi združenými spoločnosťami z rôznych členských štátov, kde spoločnosti sa na účely tejto smernice považujú za združené, ak jedna zo spoločností má bezprostredný minimálny podiel 25 % na kapitále druhej spoločnosti alebo tretia spoločnosť má bezprostredný minimálny podiel 25 % na kapitále prvej spoločnosti, ako aj druhej spoločnosti.³

Okrem toho viaceré členské štáty v súvislosti s úrokovými platbami využívajú v rámci národných pravidiel ustanovenia, ktoré majú priamy vplyv na výpočet základu dane z príjmov. Cieľom týchto ustanovení je zabrániť daňovníkom, najmä nadnárodným spoločnostiam, využívať rozdiely v národnej úprave zdaňovania štátov za účelom vyhýbania sa daňovej povinnosti.

Vo všeobecnosti sú úroky finančnou kompenzáciou veriteľa, ktorý na určitý čas poskytuje peňažné prostriedky dlžníkovi. Z hľadiska vplyvu úrokových platieb na základ dane z príjmov je potrebné sledovať dva aspekty. U veriteľa sú úroky zdaniteľným príjmom, ktorý zvyšuje základ dane a naopak u dlžníka zdaniteľným výdavkom, ktorý znižuje základ dane. Spoločnosti, ktoré patria do jednej skupiny a majú sídlo v rôznych daňových jurisdikciách, môžu za účelom vyhýbania sa daňovej povinnosti využívať úrokové platby na zníženie základu dane u dlžníka v jurisdikcii s vyšším daňovým zaťažením a naopak u veriteľa v jurisdikcii s nižším daňovým zaťažením dochádza k zvýšeniu základu dane. Výsledkom tohto konania je nižšia daňová povinnosť nadnárodnej skupiny.

Niektoré členské štáty za účelom eliminácie tohto konania využívajú národné pravidlá na obmedzenie výšky daňovo uznaných úrokov v príslušnom zdaňovacom období. Tieto pravidlá sa väčšinou aplikujú na úroky z úverov a pôžičiek od závislých osôb, ale v niektorých prípadoch pokrývajú aj úroky z úverov a pôžičiek voči nezávislým osobám (tretím osobám). Rozdiely sú badateľné aj v spôsobe výpočtu daňovo uznaných úrokov. Pravidlá limitácie úrokov vo všeobecnosti stanovujú sumu úrokových nákladov (výdavkov), ktorú si daňovník môže odpočítať na daňové účely. Tieto pravidlá zahŕňajú pravidlá nízkej kapitalizácie založené na určitom fixnom pomere, napríklad pomere dlhu k výške vlastného imania daňovníka (Česká republika) alebo pravidlá založené na ukazovateli EBITDA⁴, t. j. výške zisku pred úrokmi, zdanením, odpismi a amortizáciou (Nemecko, Slovenská republika).

2.1 Slovenská republika

Pravidlo limitácie úrokov sa v Slovenskej republike aplikuje na úroky z úverov a pôžičiek, ako aj súvisiace výdavky (náklady) na prijaté úvery a pôžičky (napr. znalecké posudky, poplatky za záruky, sprostredkovateľské provízie), ak veriteľ je závislou osobou vo vzťahu k dlžníkovi. Daňovými výdavkami daňovníka v takomto prípade nie sú úroky presahujúce 25 % hodnoty ukazovateľa EBITDA, vypočítaného ako súčet výsledku hospodárenia pred zdanením (vykázaného v účtovnej závierke), nákladových úrokov a odpisov.

Závislou osobou v súlade so zákonom o dani z príjmov je blízka osoba definovaná podľa Občianskeho zákonníka (napr. príbuzný v priamom rade, súrodenci, manželia) alebo ekonomicky, personálne alebo inak prepojená osoba.

Ekonomickým alebo personálnym prepojením je účasť osoby na majetku, kontrole alebo vedení inej osoby alebo vzájomný vzťah medzi osobami, ktoré sú pod kontrolou alebo vedením

² Smernica Rady 2003/49/ES o spoločnom systéme zdaňovania uplatňovanom na výplaty úrokov a licenčných poplatkov medzi združenými spoločnosťami rôznych členských štátov.

³ Členské štáty majú možnosť nahradiť uvedené kritérium minimálnym podielom na hlasovacích právach.

⁴ Earnings before interest, tax, depreciation and amortisation (EBITDA).

tej istej osoby alebo v ktorých má táto osoba priamy alebo nepriamy majetkový podiel, pričom účasťou na:

1. majetku alebo kontrole sa rozumie viac ako 25 % priamy alebo nepriamy podiel alebo nepriamy odvodený podiel na základnom imaní alebo na hlasovacích právach,

2. vedení sa rozumie vzťah členov štatutárnych orgánov alebo členov dozorných orgánov obchodnej spoločnosti alebo družstva k tejto obchodnej spoločnosti alebo družstvu.

Iným prepojením je obchodný vzťah vytvorený predovšetkým na účel zníženia základu dane alebo zvýšenia daňovej straty.

Okrem toho, ak veriteľ poskytuje úver alebo pôžičku dlžníkovi, ktorý je na základe vyššie uvedených pravidiel nezávislou osobou k veriteľovi, ale veriteľ súčasne sám prijíma priamo súvisiaci úver od osoby závislej vo vzťahu k dlžníkovi, veriteľ a dlžník sa na účely vyššie uvedených pravidiel považujú za závislé osoby.

Obmedzenie daňovej uznateľnosti úrokov sa v Slovenskej republike nevzťahuje na dlžníka, ktorý je bankou, poisťovňou alebo zaistovňou, osobou podľa osobitného predpisu (t. j. vymedzeným finančným sprostredkovateľom a poradcom, subjektom kolektívneho investovania, správcovskou spoločnosťou, realitnou spoločnosťou) alebo lízingovou spoločnosťou [6].

2.2 Spolková republika Nemecko

Nákladové úroky daňovníka sú v Nemecku odpočítateľné do výšky úrokových výnosov. Podľa základného pravidla nákladové úroky, ktoré nie sú kryté úrokovými výnosmi, je možné odpočítať od základu dane len do výšky 30 % ukazovateľa EBITDA, t. j. zisku pred zdanením, úrokmi a odpismi.

Ak suma vypočítaného pomeru ukazovateľa EBITDA je vyššia ako suma úrokových nákladov, legislatíva v Nemecku umožňuje daňovníkovi prenos nevyčerpanej EBITDA do piatich nasledujúcich hospodárskych rokov. Podobne ak nastane opačná situácia, t. j. úrokové náklady nie sú plne odpočítateľné ani po zohľadnení úrokových výnosov, stanoveného pomeru ukazovateľa EBITDA z aktuálneho zdaňovacieho obdobia, resp. prenesených súm nevyčerpanej EBITDA z minulých rokov, daňovník si môže tieto nevyčerpané úroky preniesť neobmedzene do ďalších období.

Vyššie uvedené pravidlá sa však neaplikujú v prípade, že výška nákladových úrokov po odpočítaní úrokových výnosov nepresiahne fixný prah 3 mil. EUR. V tomto prípade sú úroky odpočítateľné v plnej výške.

Pravidlá pre obmedzenie výšky úrokov sa v Nemecku vzťahujú na daňovníkov tvoriacich skupinu podnikov.⁵ Oslobodenie od uplatnenia pravidla sa týka daňovníka, ktorý je členom skupiny podnikov, ak pomer vlastného imania daňovníka k jeho majetku je vyšší alebo rovný ako pomer vlastného imania celej skupiny k majetku tejto skupiny, pričom odchýlka nižšia ako dva percentuálne body je akceptovateľná. V takomto prípade má daňovník nárok na odpočet úrokov v plnej výške.

Vyššie uvedená výnimka sa neaplikuje v prípade škodlivého dlhového financovania spoločníkmi. Toto škodlivé financovanie nastáva ak viac ako 10 % úrokových nákladov súvisí s pôžičkami od spoločníkov s viac ako 25 %-tným priamym alebo nepriamym podielom v spoločnosti [2] [3].

⁵ V súlade s nemeckým zákonom o dani z príjmov sa pre skupinu podnikov, na účely limitácie výšky úrokov, používa pojem koncern, ktorý vo všeobecnosti tvorí podnik s jedným alebo viacerými podnikmi, ktoré sú alebo by mohli byť konsolidované v súlade s IFRS alebo inými účtovnými štandardmi. Príslušnosť ku koncernu vzniká aj v prípade, že finančná a obchodná politika podnikov môže byť pre tieto podniky stanovovaná jednotne.

2.3 Česká republika

Daňovník v Českej republike si nemôže znížiť základ dane o finančné výdavky (náklady),⁶ ak veriteľ je závislou osobou vo vzťahu k dlžníkovi, a to vo výške finančných výdavkov (nákladov) zo sumy, o ktorú úhrn úverových finančných nástrojov od závislých osôb v priebehu zdaňovacieho obdobia alebo obdobia, za ktoré sa podáva daňové priznanie, presahuje:

- šesťnásobok výšky vlastného imania, ak príjmom úverového finančného nástroja je banka alebo poisťovňa, alebo
- štvornásobok výšky vlastného imania u ostatných príjemcov úverových finančných nástrojov.

V súlade so zákonom o dani z príjmov sú závislými osobami kapitálovo alebo inak prepojené osoby.

Osoby sa v Českej republike považujú za kapitálovo prepojené, ak jedna osoba má priamy alebo nepriamy aspoň 25 % podiel na základnom imaní alebo hlasovacích právach druhej osoby, alebo jedna osoba má priamy alebo nepriamy aspoň 25 % na základnom imaní alebo hlasovacích právach viac osôb.

Iné prepojenie nastáva, ak jedna osoba sa podieľa na vedení alebo kontrole inej osoby. Závislými osobami sú aj osoby, na ktorých vedení alebo kontrole sa podieľajú rovnaké osoby alebo osoby blízke, ďalej osoby, ktoré ovládajú alebo sú ovládané, tiež osoby kontrolované rovnakou ovládajúcou osobou. Závislými osobami sú aj blízke osoby a osoby, ktoré vytvorili právny vzťah prevažne za účelom zníženia základu dane alebo zvýšenia daňovej straty.

V prípade, že podmienkou pre poskytnutie úverového finančného nástroja dlžníkovi veriteľom je poskytnutie priamo súvisiaceho úveru, pôžičky alebo vkladu tomuto veriteľovi závislou osobou vo vzťahu k dlžníkovi, považuje sa na účely tohto ustanovenia a vzhľadom k tomuto úverovému finančnému nástroju veriteľ za závislú osobu vo vzťahu k dlžníkovi [7].

3. Opatrenia EÚ proti vyhýbaniu sa daňovým povinnostiam

V júli 2016 bolo v EÚ oficiálne prijaté znenie smernice, ktorou sa zavádzajú pravidlá proti praktikám vyhýbania sa daňovým povinnostiam v piatich⁷ konkrétnych oblastiach:

- limitácia (odpočítateľnosť) úrokov (Akcia 4 projektu BEPS),
- zdaňovanie pri odchode (prepojenosť na CCCTB),
- všeobecné pravidlo proti zneužívaniu (prepojenosť na CCCTB),
- pravidlá pre kontrolované zahraničné spoločnosti (Akcia 3 projektu BEPS),
- hybridné nesúlady (Akcia 2 projektu BEPS).

Cieľom smernice je zabezpečenie koherentnej a koordinovanej implementácie troch akčných plánov projektu BEPS, ako aj dvoch ďalších pravidiel nad rámec projektu BEPS, ktoré sa zaoberajú aspektmi BEPS súvisiacimi s návrhom CCCTB.

Rozsah smernice pokrýva daňovníkov, ktorí podliehajú dani z príjmov právnických osôb v jednom alebo viacerých členských štátoch, vrátane stálych prevádzkarní subjektov, ktorí sú daňovými rezidentmi v tretej krajine.

Členské štáty budú povinné implementovať ustanovenia smernice (s výnimkou zdaňovania pri odchode⁸) do národných zákonov a predpisov do 31. decembra 2018. Na žiadosť členských štátov však bola do smernice doplnená výnimka týkajúca sa pravidiel limitácie úrokov. Vzhľadom na to, že práca v OECD na Akcii 4, z ktorej toto ustanovenie vychádza nebola

⁶ Finančnými výdavkami (nákladmi) sú úroky z úverových finančných nástrojov a súvisiace výdavky (náklady), vrátane výdavkov (nákladov) na obstaranie, spracovanie úverov, poplatkov za záruky.

⁷ Obsahom pôvodného návrhu smernice bolo aj ustanovenie o zmene metódy vyňatia príjmu na metódu zápočtu dane (Switch-over clause). Z dôvodu, že viaceré ČŠ nesúhlasili s týmto pravidlom, príslušné ustanovenie upravujúce túto oblasť bolo zo smernice odstránené.

⁸ Povinná implementácia do 31. decembra 2019.

v niektorých aspektoch ešte dokončená, členské štáty, ktoré v národnej legislatíve upravujú rovnako účinné pravidlá ako pravidlo limitácie úrokov, môžu tieto pravidlá uplatňovať do konca nasledujúceho roku od dátumu dosiahnutia dohody medzi členmi OECD, najneskôr však do 1. januára 2024.

3.1 Pravidlo limitácie úrokov

Podkladom pre spracovanie tohto pravidla v smernici ATAD bola Akcia 4 projektu BEPS. Dôležitým aspektom tohto pravidla je to, že sa vzťahuje na úroky z úverov a pôžičiek od závislých aj nezávislých osôb.

Pravidlom sa zavádzajú obmedzenia pre odpočítateľnosť čistých úrokových nákladov, t. j. úrokových nákladov znížených o úrokové výnosy. Príslušný článok v smernici ATAD je tvorený ustanoveniami, ktoré členské štáty musia povinne implementovať v národnej legislatíve. Obsahom niektorých ustanovení sú však aj výnimky a oslobodenia, ktoré budú členské štáty zavádzať na báze dobrovoľnosti.

Na základe pravidla limitácie úrokov, čisté úrokové náklady sú odpočítateľné v zdaňovacom období, v ktorom vznikli len do sumy, ktorá zodpovedá 30 % zdaniteľného zisku pred úrokmi, zdanením, odpismi a amortizáciou (EBITDA).⁹ Keďže smernicou sa zavádzajú minimálne štandardy, členské štáty môžu za účelom vyššej ochrany stanoviť nižší percentuálny pomer alebo pri výpočte príslušného pomeru vychádzať aj zo zdaniteľného zisku pred úrokmi a zdanením (EBIT).

Mimo tohto základného pravidla smernica zavádza možnosť využitia výnimiek a oslobodení, ktorých implementácia v členskom štáte bude dobrovoľná. Patrí sem:

- využitie bezpečného prístavu, t. j. bez ohľadu na výšku pomeru EBITDA umožniť daňovníkom odpočet úrokov do výšky 3 mil. EUR;
- plný odpočet úrokov v prípade samostatného podniku, t. j. daňovníka, ktorý nie je súčasťou skupiny, za ktorú sa zostavuje konsolidovaná účtovná závierka, nemá závislý podnik¹⁰ alebo stálu prevádzkareň;
- možnosť vylúčiť z rozsahu pôsobnosti ustanovenia úroky z pôžičiek, ktoré boli uzavreté pred 17. júnom 2016 a úroky z pôžičiek použitých na financovanie dlhodobých verejných infraštruktúrnych projektov.

Ďalšie osobité výnimky pre limitáciu úrokov sa môžu uplatniť v prípade daňovníka, ktorý je členom skupiny zostavujúcej konsolidovanú účtovnú závierku. Členský štát môže tomuto daňovníkovi umožniť:

1. plné odpočítanie čistých úrokov, ak daňovník môže preukázať, že pomer jeho vlastného imania k celkovému majetku je rovný alebo vyšší ako ekvivalentný pomer skupiny a zároveň sú splnené dve podmienky:

- a) pomer vlastného imania daňovníka k jeho celkovému majetku sa považuje za rovný k ekvivalentnému pomeru skupiny aj v prípade odchýlky nižšej o dva percentuálne body,
- b) majetok a záväzky sú ocenené rovnakými metódami ako v konsolidovanej účtovnej závierke.

⁹ EBITDA sa vypočíta tak, že k príjmu, ktorý podlieha dani z príjmov právnických osôb v členskom štáte daňovníka sa pripočítajú daňovo upravené sumy čistých úrokových nákladov, ako aj daňovo upravené sumy odpisov a amortizácie. Príjem oslobodený od dane sa z EBITDA daňovníka vylúči.

¹⁰ V smernici ATAD sa miesto pojmu závislá osoba (related party) používa pojem prepojený podnik (associated enterprise), kde prepojeným podnikom je subjekt, v ktorom má daňovník priamu alebo nepriamu účasť z hľadiska hlasovacích práv alebo vlastníctva kapitálu vo výške 25 % alebo viac alebo má nárok na 25 % alebo viac zisku tohto subjektu. Prepojeným podnikom je aj fyzická osoba alebo subjekt, ktorý má priamu alebo nepriamu účasť na daňovníkovi z hľadiska hlasovacích práv alebo vlastníctva kapitálu vo výške 25 % alebo viac alebo má nárok na 25 % alebo viac zisku tohto daňovníka.

2. odpočítanie čistých úrokov v sume vyššej ako 30 % EBITDA na základe výpočtu pozostávajúceho z dvoch krokov:

- a) v prvom kroku sa vypočíta *skupinový koeficient* ako podiel čistých úrokových nákladov celej skupiny voči tretím osobám a ukazovateľu EBITDA za celú skupinu,
- b) v druhom kroku sa EBITDA daňovníka vynásobí skupinovým koeficientom vypočítaným v prvom kroku.

Členský štát môže tiež zaviesť pravidlá pre prenos nevyčerpaných úrokov a úrokovej kapacity, t. j. členský štát môže daňovníkom umožniť:

- prenos nevyčerpaných úrokov do budúcich období bez časového obmedzenia alebo
- prenos nevyčerpaných úrokov do budúcich období bez časového obmedzenia a uplatnenie nevyčerpaných úrokov v predchádzajúcich obdobiach po dobu maximálne 3 rokov alebo
- prenos nevyčerpaných úrokov do budúcich období bez časového obmedzenia a nevyužitej úrokovej kapacity po dobu maximálne 5 rokov.

Hoci sa vo všeobecnosti pripúšťa, že obmedzenia pre odpočet úrokov by sa mali týkať aj finančných spoločností (napr. poisťovne), diskusia k tejto téme nie je v EÚ ani v medzinárodnom kontexte ešte uzavretá. Z tohto dôvodu smernica umožňuje vylúčiť z rozsahu uplatňovania pravidla limitácie úrokov finančné spoločnosti.

3.2 Dôsledky pravidla limitácie úrokov na financovanie podnikov

Pravidlo má za cieľ zabrániť skupinám podnikov presúvať zisky z jurisdikcií s vysokým zdanením do krajín s režimami s nižším zdanením prostredníctvom platieb úrokov z úverov a pôžičiek. Zámerom navrhovaného pravidla je zamedziť tomuto postupu tak, že sa obmedzí výška úrokov, na odpočet ktorej má daňovník nárok v zdaňovacom období bez ohľadu na to, či poskytovateľom pôžičky je závislá alebo nezávislá, t. j. tretia osoba. To môže mať negatívny dopad na podnikateľské subjekty, ktoré získajú legitímny úver od banky na rozvoj podnikateľských aktivít. Hoci podkladom pre znenie tohto ustanovenia bola Akcia 4 projektu BEPS, v samotnom texte tejto akcie sa uvádza, že k erózii základu dane a presunu ziskov dochádza v dôsledku štruktúrovaných transakcií s tretími stranami; príkladom takejto transakcie je platba úrokov v situácii, keď veriteľ poskytne pôžičku tretej osobe (t. j. veriteľ a dlžník sú nezávislé osoby), pričom finančné prostriedky na túto pôžičku získal veriteľ od závislej osoby k dlžníkovi, ktorej následne vypláca úrokové platby inkasované od dlžníka [3]. Tieto umelé situácie v národnej legislatíve zohľadňujú napr. Slovenská aj Česká republika.

Za určitú kompenzáciu proti týmto negatívnym dopadom je možné považovať zavedenie ustanovení, ktorých obsahom sú výnimky, respektíve aj oslobodenia z rozsahu uplatňovania pravidla. Na druhej strane všetky tieto formy zmierňujúcich opatrení sú založené na báze dobrovoľnej implementácie v národnej legislatíve členských štátov, čo môže výrazne ovplyvniť výpočet základu dane daňovníkov v jednotlivých štátoch.

Nasledujúca analýza poukazuje na možné dopady využitia týchto výnimiek na výpočet odpočtu úrokov daňovníka v zdaňovacom období.

Aplikácia pravidiel pre limitáciu úrokov

Daňovník B je súčasťou nadnárodnej skupiny, ktorá zostavuje konsolidovanú účtovnú závierku, kde vstupné údaje nevyhnutné pre výpočet výšky daňovo uznateľných úrokov v zdaňovacom období prezentuje tabuľka č. 1.

Tabuľka 1: Údaje o nadnárodnej skupine v mil. EUR

Spoločnosť	Vlastné imanie	Majetok	Pôžičky od tretích osôb	Čisté úroky	EBITDA
Materská spoločnosť	200	200	0	0	20
Spoločnosť A	200	200	0	0	20
Spoločnosť B	200	400	200	19	20
Konsolidované údaje	600	800	200	19	60

Členské štáty po implementácii pravidla budú povinné obmedziť odpočítateľnosť úrokov daňovníka B do výšky 30 % ukazovateľa EBITDA. Toto obmedzenie sa bude týkať úrokov z úverov a pôžičiek od závislých, ako aj nezávislých osôb voči daňovníkovi.

Na možnosť vzniku diferencií vo výpočte daňovo uznateľných úrokov využijeme tri simulácie, kde:

1. spoločnosť B je rezidentom štátu, ktorý uplatňuje len základné pravidlo, t. j. úroky sú odpočítateľné do výšky 30 % EBITDA;
2. spoločnosť B je rezidentom štátu, ktorý okrem základného pravidla uplatňuje pri úrokoch bezpečný prístav, t. j. fixnú sumu 3 mil. EUR;
3. spoločnosť B je rezidentom štátu, ktorý okrem základného pravidla a bezpečného prístavu aplikuje výnimky pre konsolidovanú skupinu.

Spôsob výpočtu odpočítateľnej výšky úrokov za zdaňovacie obdobie prezentuje nasledujúca tabuľka.

Tabuľka 2: Aplikácia pravidiel pre limitáciu úrokov v spoločnosti B

Limitácia úrokov v spoločnosti B			
Základné pravidlo 30 % EBITDA	Výnimka (bezpečný prístav)	Výnimky pre účtovnú konsolidovanú skupinu (KS)	
6 mil. EUR	3 mil. EUR	1. Odpočet čistých úrokov v plnej sume, ak $VI_B/M_B \geq VI_{KS}/M_{KS}$	2. Odpočet úrokov v sume prevyšujúcej 30% EBITDA
		0,50 < 0,75	a) $K = \check{C}\check{U} \text{ tretie strany} / EBITDA_{KS}$ $K = 19/60 = 0,32$ b) $EBITDA_B \times K$ $20 \times 0,32 = 6,4 \text{ mil. EUR}$

Zoznam použitých skratiek: VI - vlastné imanie, M - majetok, K - skupinový koeficient, ČÚ - čisté úroky.

V prvom prípade, ak daňovník B je rezidentom členského štátu, ktorý neuplatňuje aplikáciu žiadnych výnimiek mimo základného pravidla, daňovník si zníži základ dane o 6 mil. EUR.

V druhom prípade je daňovníkovi umožnené zohľadniť navyše bezpečný prístav 3 mil. EUR, ale vzhľadom na to, že základné pravidlo mu umožňuje odpočet vyššej sumy, daňovník si zníži základ dane o 6 mil. EUR.

V treťom prípade, aplikujúc výnimky pre konsolidovanú skupinu, daňovníkovi by síce nevznikol nárok na plný odpočet úrokov, pretože podľa prvého kritéria pomer vlastného imania daňovníka k jeho majetku nie je vyšší alebo rovný ako ekvivalentný pomer konsolidovanej skupiny, no vďaka druhému kritériu by sa odpočet úrokov daňovníka zvýšil o 400 tis. EUR, t. j. na sumu 6,4 mil. EUR.

Dôležité v tomto prípade je poznamenať, že možné navýšenie odpočtu v prípade konsolidovanej skupiny je možné, len ak niektorý člen zo skupiny eviduje úver alebo pôžičku

voči nezávislej (tretej) osobe. To znamená, že ak by daňovník B evidoval pôžičku od nezávislej osoby, nemohol by aplikovať výnimku pre konsolidovanú skupinu.

Ďalšou eventúálnou výnimkou v jednotlivých prípadoch by navyše mohlo byť povolenie prenosu nevyčerpaných (daňovo neuznaných) úrokov do nasledujúcich alebo predchádzajúcich období.

4. Záver

Na žiadosť členských štátov bola do smernice ATAD doplnená výnimka týkajúca sa pravidla limitácie úrokov. Vzhľadom na to, že práca v OECD na Akcii 4, z ktorej toto ustanovenie vychádza nebola v niektorých aspektoch ešte dokončená, členské štáty, ktoré uplatňujú v národnej legislatíve k 8. augustu 2016 pravidlá rovnako účinné ako pravidlo limitácie úrokov, môžu tieto pravidlá používať do konca nasledujúceho roku od dátumu dosiahnutia dohody medzi členmi OECD, najneskôr však do 1. januára 2024.

Z analyzovaných štátov sa k pravidlu limitácie úrokov najviac približuje Nemecko, čo vychádza z faktu, že nemecké pravidlá boli zohľadňované pri tvorbe návrhu smernice ATAD. V prípade Slovenskej republiky je možné identifikovať niekoľko rozdielov. Prvým je rozsah uplatnenia, ktorý sa na rozdiel od smernice ATAD vzťahuje len na závislé osoby, t. j. úprava sa netýka úrokov od nezávislých (tretích) osôb. Pri posudzovaní výšky daňovo uznateľných úrokov sa vychádza len zo sumy úrokových nákladov, pričom v súlade so znením smernice ATAD sa ich suma znižuje o úrokové výnosy. Diferencia je aj v samotnom výpočte ukazovateľa EBITDA. Kým v Slovenskej republike sú podkladom pre výpočet tohto ukazovateľa údaje z účtovníctva, smernica ATAD sa priamo odvoláva na príjem, ktorý podlieha dani z príjmov právnických osôb. Pomer pre určenie daňových výdavkov je v Slovenskej republike síce stanovený na nižšej úrovni 25 %, smernica však stanovuje len minimálne štandardy a uplatňovanie prísnejších pravidiel je povolené. Podobne aj v Českej republike sa príslušné pravidlá vzťahujú len na závislé osoby. Podstatným rozdielom je však skutočnosť, že tieto pravidlá vychádzajú z pravidiel nízkej kapitalizácie založenej na pomere dlhu k vlastnému imaniu daňovníka (tento princíp bol v minulosti využívaný v Nemecku aj v Slovenskej republike).

To, či sú vnútroštátne pravidlá členského štátu, zamerané na predchádzanie BEPS rizík v súvislosti s úrokovými platbami, rovnako účinné ako pravidlá limitácie úrokov v smernici ATAD zhodnotí Európska komisia.

Napriek tomu, že členské štáty dosiahli konsenzus k zneniu smernice ATAD, naďalej ostávajú otvorené body na dopracovanie, a to nielen v prípade pravidla limitácie úrokov. Aktuálnou úlohou Európskej komisie je predložiť do októbra 2016 nový návrh úpravy hybridných nesúládov, ktorý na rozdiel od aktuálnej úpravy zohľadní riziko vzniku hybridných nesúládov v súvislosti so zapojením tretích krajín do týchto umelých štruktúr. Prijatie nového znenia sa očakáva do konca roka 2016, čiže ešte počas predsedníctva Slovenskej republiky Rade EÚ.

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. <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016L1164&from=SK>>
- [2] Einkommensteuergesetz (EStG) § 4h Betriebsausgabenabzug für Zinsaufwendungen (Zinsschranke). Available at: <https://www.gesetze-im-internet.de/estg/_4h.html>

- [3] Körperschaftsteuergesetz (KStG) § 8a Betriebsausgabenabzug für Zinsaufwendungen bei Körperschaften (Zinsschranke). <http://www.gesetze-im-internet.de/kstg_1977/__8a.html>
- [4] OECD (2015), Limiting Base Erosion Involving Interest Deductions and Other Financial Payments, Action 4 - 2015 Final Report, OECD/G20 Base Erosion and Profit Shifting Project, OECD Publishing, Paris. <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264241176-en>>
- [5] Spravodlivý a efektívny systém dane z príjmu právnických osôb v Európskej únii: Päť kľúčových oblastí, v ktorých treba konať. <<https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2015/SK/1-2015-302-SK-F1-1.PDF>>
- [6] Zákon č. 595/2003 Z. z. o dani z príjmov v znení neskorších predpisov.
- [7] Zákon č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů.

Stock market volatility in the euro area countries with highest government debt¹

Lumír Kulháněk²

Abstract

The main objective of this paper is to investigate and evaluate development of stock market volatility in the euro area countries with highest public debt. Seven countries with the highest public debt to gross domestic product ratio in 2014 are analysed: Greece, Italy, Portugal, Cyprus, Ireland, Belgium, and Spain. First, we will take notice of the development of the selected stock markets both before and during the debt crisis. Subsequently, a comparison of returns and volatility will be made. Both returns and risks of stock market indexes will be analysed, as well as trends of volatility development among particular countries. The comparison of stock market volatility in examined period from 2003:12 to 2016:09 has confirmed divergence in volatility development trends in analysed euro area countries with highest public debt after end of the year 2009.

Key words

stock market returns, risk, euro area, public debt

JEL Classification: G11, G15

1. Úvod

Dluhová krize v eurozóně podstatně zvýšila zájem teoretiků a tvůrců hospodářské politiky o problematiku dlouhodobých úrokových sazeb a vývoje trhu dluhopisů. Poněkud stranou přitom zůstaly otázky vzájemných vazeb mezi vývojem trhů dluhopisových a akciových, velikostí veřejného zadlužení, změnami dlouhodobých úrokových sazeb a možných dopadů na výnosy a riziko na akciových trzích. Proto je cílem tohoto příspěvku zjistit, zda vývoj akciových trhů v sedmi zemích eurozóny s nejvyšším veřejným zadlužením v poměru k hrubému domácímu produktu vykazuje odlišné charakteristiky vývoje, projevující se ve výnosech a volatilitě akciových indexů. Analýza je provedena pro 7 zemí eurozóny (Řecko, Itálie, Portugalsko, Kypr, Irsko, Belgie a Španělsko), které vykazovaly v roce 2014 nejvyšší míru zadlužení.

Vývoj volatility bude posouzen jednak v průběhu času, jednak ve vztahu k změnám výnosů na akciových trzích. V první části příspěvku bude podána stručná charakteristika analyzovaných ekonomik a bude provedena komparace jejich veřejného zadlužení. V druhé části bude představen vývoj akciových indexů v období před a po vzniku dluhové krize eurozóny a budou vzájemně porovnány základní kvantitativní charakteristiky akciových trhů sledovaných zemí. V třetí části budou analyzovány měsíční výnosy a riziko spjaté s výnosy s využitím národních indexů akciových trhů příslušných zemí a jejich změny. V závěrečné části bude posouzen vývoj volatility výnosů a porovnány trendy vývoje volatility akciových trhů po

¹ This paper was supported within SGS Project VSB – TU Ostrava 2016/54 Modelling of Behavioural Factors in Financial Markets.

² Prof. Ing. Lumír Kulháněk, CSc., VŠB-Technická univerzita Ostrava, Ekonomická fakulta, katedra financí. Sokolská třída 33, 702 00 Ostrava 1. E-mail: lumir.kulhanek@vsb.cz.

vzniku dluhové krize eurozóny. Srovnání akciových trhů je provedeno pro roky 2007 a 2015, výnosy a volatilita jsou analyzovány za období 2003:12-2016:09. Pro postižení vlivu dluhové krize je toto období rovněž rozčleněno na dvě dílčí období: 2003:12-2010:04 a 2010:05-2016:09. Přestože první dílčí období zahrnuje jednotlivé fáze globální finanční krize 2007-2009 a počátky³ dluhové krize eurozóny na konci roku 2009, zvláštní pozornost je věnována vývoji akciových trhů v období 2010:05-2016:09.

2. Vybrané charakteristiky analyzovaných ekonomik

Velikost analyzovaných sedmi ekonomik eurozóny s nejvyšším veřejným zadlužením je značně rozdílná. Zatímco Itálie a Španělsko jsou z hlediska počtu obyvatel řazeny v eurozóně do skupiny velkých zemí, Portugalsko, Řecko a Belgie náleží mezi ekonomiky střední. Irsko řadí Baldwin a Wyplosz (2015) mezi "malé státy" a Kypr pak mezi "úplně nejmenší státy". Rovněž hospodářská síla sledovaných ekonomik posuzovaná podle velikosti hrubého domácího produktu je značně rozdílná. Itálie a Španělsko jsou podle velikosti tohoto ukazatele klasifikovány jako ekonomiky velké. Portugalsko, Řecko, Belgie i Irsko náleží mezi ekonomiky malé, jejichž podíl na celkovém HDP eurozóny se pohybuje mezi 1 až 3 %. Kypr je nutno podle tohoto ukazatele řadit mezi ekonomiky "drobné" či "nepatrné" s podílem na celkovém produktu méně než 1 %, resp. méně než 0,1 % EU. Podíly jednotlivých zemí s nejvyšším zadlužením na počtu obyvatel eurozóny a na celkovém HDP eurozóny v tržních cenách jsou uvedeny v tabulce č. 1, která také postihuje pokles podílů analyzovaných zemí na HDP eurozóny v roce 2015 oproti roku 2007.

Table 1: Relativní velikost analyzovaných ekonomik (podíl na populaci a na HDP eurozóny)

	Podíl na populaci (%)		Podíl na HDP (%)	
	2007	2015	2007	2015
Itálie	18,3	18,0	17,4	15,7
Španělsko	14,1	13,7	11,7	10,3
Belgie	3,3	3,3	3,7	3,9
Irsko	1,4	1,4	2,1	2,4
Portugalsko	3,3	3,1	1,9	1,7
Řecko	3,5	3,2	2,5	1,7
Kypr	0,24	0,25	0,19	0,17

Zdroj: Vlastní výpočet podle http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=demo_pjan&lang=en,
http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nama_10_gdp&lang=en.

Z hlediska ekonomické vyspělosti vykazují dvě z analyzovaných ekonomik (Belgie a Irsko) hrubý domácí produkt na obyvatele v tržních cenách vyšší než průměr eurozóny (EA=100), a to jak v jednotkách společné měny (EUR), tak v standardu parity kupní síly (PPS). Toto konstatování platí jak pro rok 2007, tak pro rok 2015. HDP na obyvatele v paritě kupní síly Itálie a Španělska je pod průměrem eurozóny, v roce 2015 v porovnání s rokem 2007 poklesl, pohybuje se však nadále nad úrovní 91 %, resp. 84 % jejího průměru. Jak je zřejmé z tabulky č. 2, nejnižší HDP na obyvatele vykazují Řecko, Kypr a Portugalsko. Oproti průměru

³ Cílem statí není datování vzniku a etapizace krizí. Proto je aplikován v případě globální finanční krize přístup Federal Reserve Board of St. Louis (2009) a Bank for International Settlements (2009, s. 16-19). U dluhové krize eurozóny je využit přístup Evropské centrální banky (ECB, 2010, s. 73), která 10. 5. 2010 oznámila zavedení Securities Markets Programme. Analogická členění používají také Arghyrou a Kontonikas (2012), Constancio (2012), Kalbaska a Gatkowski (2012) či Cline (2016).

eurozóny jeho úroveň vzrostla v roce 2015 pouze v Portugalsku, v Řecku a Kypru byl oproti roku 2007 zaznamenán značný pokles.

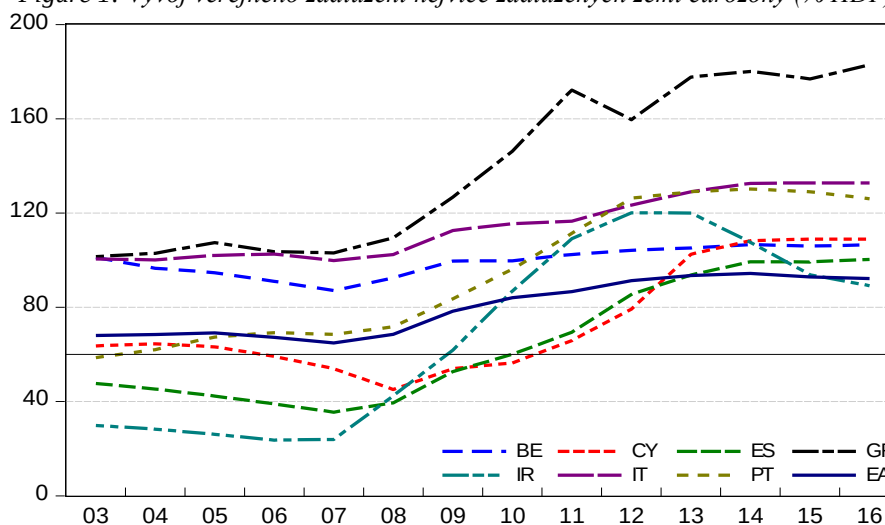
Veřejné zadlužení v poměru k hrubému domácímu produktu začalo v analyzovaných zemích dynamicky růst po roce 2007. Jak je zřejmé z grafu č. 1, v období let 2003-2007 dokonce pokleslo s výjimkou Řecka a Portugalska u všech dalších analyzovaných zemí. Od roku 2007 se však veřejné zadlužení Řecka zvýšilo do roku 2011 o dvě třetiny z 103,1 % HDP na 172,1 % HDP a v roce 2015 dosáhlo 176,9 % HDP. S podobnou dynamikou vzrostlo portugalské zadlužení z 68,4 % HDP v roce 2007 na 111,4 % HDP v roce 2011, resp. 129,0 % HDP v roce 2015.

Table 2: Vyspělost analyzovaných ekonomik (Hrubý domácí produkt na 1 obyvatele, Eurozóna = 100)

	HDP/obyv. (EUR)		HDP/obyv. (PPS)	
	2007	2015	2007	2015
Itálie	94	88	96	91
Španělsko	82	75	93	84
Belgie	112	119	102	110
Irsko	154	179	133	166
Portugalsko	57	56	71	73
Řecko	73	53	82	66
Kypr	79	68	93	77

Zdroj: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nama_10_pc&lang=en.

Figure 1: Vývoj veřejného zadlužení nejvíce zadlužených zemí eurozóny (% HDP)



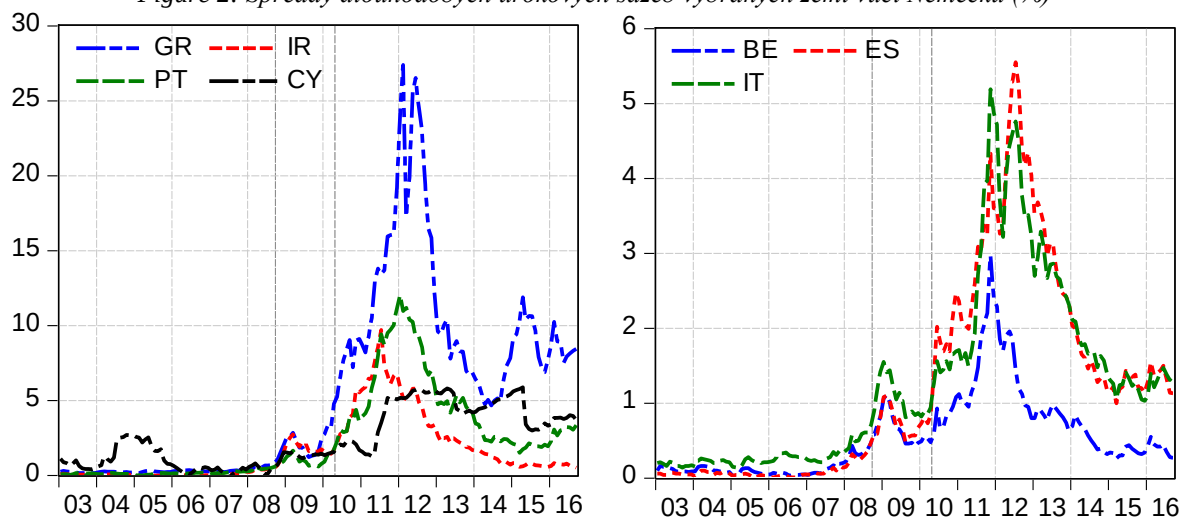
Zdroj: AMECO online (http://ec.europa.eu/economy_finance/ameco/user).

Irsko a Španělsko, které před krizí vykazovaly nízké veřejné zadlužení (23,9 % a 35,5 % HDP v roce 2007), vykázaly do roku 2011 růst zadlužení na 4,5násobek a dvojnásobek hodnot roku 2007. Do roku 2015 zadlužení Španělska dále vzrostlo na 99,2 % HDP, v Irsku naproti tomu pokleslo ze 109 % na 93,8 % HDP. V Itálii a Belgii, které již před krizí vykazovaly relativně vysoké zadlužení ve vztahu k HDP, byla dynamika nižší, přesto se zadlužení do roku 2015 zvýšilo přibližně o třetinu a pětinu úrovně roku 2007. Jak je rovněž zřejmé z grafu č. 1, zadlužení ve vztahu k HDP je ve všech sledovaných zemích vyšší než činí průměr eurozóny (92,9 % HDP v roce 2015). Požadovanou maximální úroveň veřejného zadlužení ve výši 60 % HDP však kromě analyzovaných zemí v roce 2015 překračuje také dalších 7 zemí eurozóny a stanovené kritérium je tak naplňováno pouze v 5 malých ekonomikách (Slovensko, Litva, Lotyšsko, Lucembursko a Estonsko). Vysoké veřejné zadlužení je jednou z příčin dluhové

krize v eurozóně, která se postupně rozvinula od roku 2009. V jejím průběhu se financování veřejného dluhu na finančním trhu pro některé země stalo příliš drahé nebo dokonce nemožné. Výše veřejného dluhu přitom hrozila, že se jeho financování vymkne kontrole. V těchto podmínkách došlo nejen k růstu výnosů státních dluhopisů řady zemí, ale také k růstu dlouhodobých úrokových sazeb obecně a k změnám ratingu mnoha zemí eurozóny.

Po pádu banky Lehman Brothers v září 2008 a vypuknutí finanční krize, začaly finanční trhy diferencovat v eurozóně mezi bonitou vládních dluhů různých členských zemí. Jak je zřejmé z grafu č. 2, tendence k růstu spreadu dlouhodobých úrokových sazeb sledovaných zemí vůči Německu sice v roce 2009 zeslábla, s plnou silou se však projevila v roce 2010 a pokračovala v roce 2011. Výnosy desetiletých státních dluhopisů od roku 2009 prudce rostly v především Řecku, kde se v únoru 2012 přiblížily téměř k 30 %. S mírným časovým zpožděním a s poněkud nižší dynamikou poté vzrostly výnosy desetiletých státních dluhopisů na úroveň mezi 10 až 15 % také v Irsku a Portugalsku. Nad úroveň 6 % vzrostly výnosy státních dluhopisů v roce 2011 a 2012 také v Itálii a Španělsku, kde vyvolaly vážné problémy s financováním vládních dluhů. Spready italských a španělských dlouhodobých úrokových sazeb vůči Německu po jejich snížení v roce 2013 dodnes oscilují mezi 1,0 až 1,5 %. V Belgii naproti tomu spready desetiletých státních dluhopisů nepřekročily úroveň 3 % a dlouhodobé úrokové sazby od prosince roku 2011 začaly postupně klesat. Od prosince 2012 jsou pak oproti sazbám německým vyšší jen o 0,5 p.b. až 1 p.b.

Figure 2: Spready dlouhodobých úrokových sazeb vybraných zemí vůči Německu (%)



Zdroj: ECB (<http://sdw.ecb.europa.eu>).

Vývoj spreadů dlouhodobých úrokových sazeb po roce 2007 naznačuje, že relativní výše veřejného zadlužení zdaleka není jediným faktorem určujícím vývoj výnosů státních dluhopisů na finančním trhu. I země s relativně vysokým podílem dluhu na HDP se může při dobrém ratingovém hodnocení vyhnout neudržitelně vysokým nákladům financování veřejného dluhu.

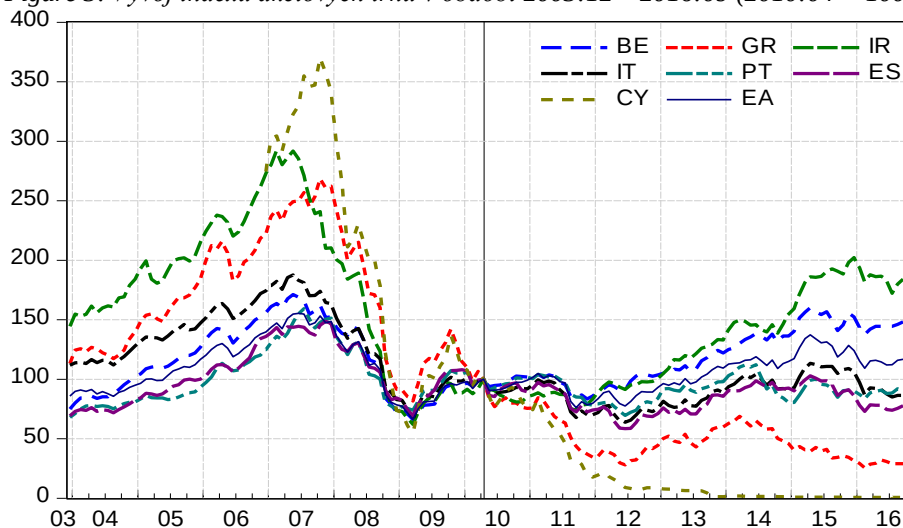
3. Akciové trhy analyzovaných ekonomik

Vývoj akciových trhů a riziko byl nejprve analyzován za období od prosince 2003 do září 2016. Východisko pro analýzu a následnou komparaci výnosů a volatility představovaly národní akciové indexy s měsíční frekvencí dat publikované OECD. Vývoj kyperského trhu je posuzován na základě Dow Jones Cyprus Total Stock Market Index, vývoj v eurozóně ve složení 19 zemí (EA_19) je reprezentován široce koncipovaným indexem The Dow Jones

EURO STOXX, který zahrnuje více 320 společností ze zemí eurozóny. Časové řady měsíčních dat jsou kalkulovány jako průměry denních uzavíracích hodnot indexů v příslušném měsíci, všechny akciové indexy byly přepočteny na shodný základ 2010:04 = 100.

Z vývoje akciových indexů za celé období 2003:12-2016:09 znázorněného v grafu č. 3, je zřejmý relativně velmi dynamický růst sledovaných akciových trhů do roku 2007. Poté následoval prudký propad akciových trhů trvající do března roku 2009, kdy byly zaznamenány minimální hodnoty akciových indexů ve všech sledovaných zemích. Následující krátké oživení akciových trhů bylo ukončeno ještě v druhé polovině roku 2009. Od počátku roku 2010 je vývoj akciových trhů sledovaných zemí podstatně méně synchronní, v průběhu roku 2011 se pak v jejich vývoji začíná projevovat výrazná divergence. V Belgii a Irsku akciové trhy v druhé polovině roku 2011 opět rostou, dokonce s vyšší dynamikou než index pro EA_19. Akciové trhy v Itálii, Španělsku a Portugalsku vykazují do poloviny roku 2014 mírnou dynamiku růstu, následující pokles trhů vyústí v roce 2016 ve stagnaci indexů na hodnotě 80-90 % výchozí úrovně z dubna/května roku 2010. Na řeckém akciovém trhu se prosadila tendence k poklesu a na konci sledovaného období hodnota indexu je nižší než 30 % výchozí úrovně. Vývoj kyperského indexu lze označit jako kolaps trhu.

Figure 3: Vývoj indexů akciových trhů v období 2003:12 – 2016:09 (2010:04 = 100)



Zdroj: OECD (<http://stats.oecd.org/index.aspx?queryid=21761#>).

Základní kvantitativní charakteristiky akciových trhů jednotlivých zemí vycházejí z vybraných ukazatelů velikosti trhů a likvidity trhů. Velikost akciových trhů je sledována prostřednictvím ukazatele tržní kapitalizace v absolutních hodnotách, pro mezinárodní srovnání a pro posouzení významu akciového trhu v ekonomice je pak tržní kapitalizace vyjadřována ve vztahu k HDP. Současně je sledována celková hodnota uzavřených obchodů s akciemi za příslušné období ve vztahu k HDP a likvidita trhu prostřednictvím ukazatele míry obratu. Míra obratu akciového trhu (turnover ratio) porovnává celkovou hodnotu akcií obchodovaných za příslušné období s průměrnou tržní kapitalizací tohoto období (Kulháněk, Polouček, Stavárek, 2004, s. 3-4). Analyzovaných 7 akciových trhů se na celkové tržní kapitalizaci akciových trhů eurozóny ve výši 6120,6 mld. USD v roce 2015 podílelo celkem 33 % (Worldbank, 2016, serie CM.MKT.LCAP.CD). Podíly jednotlivých nejvíce zadlužených zemí eurozóna však byly značně rozdílné. V zásadě však tyto podíly odrážely již výše uvedenou odlišnou velikost sledovaných ekonomik. Celkově je však nutno konstatovat, že tržní kapitalizace všech sledovaných akciových trhů nejvíce zadlužených zemí eurozóny je ve srovnání s trhy největšími malá, resp. velmi malá. Například největší ze sledovaných trhů,

akciový trh Španělska s tržní kapitalizací 787,2 mld. USD v roce 2015, nedosahuje ani 40 % velikosti trhu francouzského. Jak již však bylo uvedeno výše, pro mezinárodní komparace je nutno použít zejména ukazatel tržní kapitalizace ve vztahu k hrubému domácímu produktu. Poměr tržní kapitalizace akciových trhů k HDP je v jednotlivých zemích eurozóny značně odlišný, v roce 2009 se například pohyboval od 5,7 % HDP na Slovensku po 208,5 % HDP v Lucembursku (Worldbank, 2016, serie CM.MKT.LCAP.GD.ZS). Průměr eurozóny přitom činil 53,1 % HDP. Tržní kapitalizace ve Francii je proti průměru eurozóny vyšší (72,3 % HDP v roce 2009), v Německu naopak tradičně nižší (37,8 % v roce 2009). Jak je zřejmé z tabulky č. 3, v roce 2015 vykazoval mezi analyzovanými zeměmi největší poměr tržní kapitalizace k HDP belgický akciový trh. S průměrem eurozóny (65,3 %) je srovnatelný španělský trh, který zaznamenal od roku 2007 výrazný propad tržní kapitalizace. Tržní kapitalizace všech dalších trhů byla ve sledovaném období nižší než průměr eurozóny, přičemž všechny zaznamenaly podobně jako Španělsko významné snížení tohoto ukazatele v roce 2015 oproti roku 2007.

Table 3: Tržní kapitalizace, objem obchodů na akciových trzích a turnover ratio

	Tržní kapit. (% HDP)	Tržní kapit. (% HDP)	Hodnota obchodů (% HDP)	Hodnota obchodů (% HDP)	Turnover ratio (%)	Turnover ratio (%)
	2007	2015	2007	2014	2007	2014
Itálie*	48,7	27,3	100,5	95,6	206,4	350,0
Španělsko	121,7	65,7	154,0	71,8	126,6	99,9
Belgie	81,7	91,1	49,1	20,2	60,1	28,3
Irsko	53,3	45,1	9,1	6,5	17,1	11,6
Portugalsko	55,1	30,1	57,2	20,3	103,9	81,0
Řecko	83,2	21,6	38,2	14,0	45,9	59,9
Kypr	71,6	13,8	18,5	0,2	25,9	1,4

Zdroj: Vlastní výpočet podle World Bank (2016). Pozn.: * Tržní kapitalizace Itálie - rok 2014.

Údaje v tabulce č. 3 rovněž potvrzují velmi podobné tendence ve vývoji objemu obchodů s akciemi na trzích sledovaných zemí. Celková hodnota uzavřených obchodů s akciemi v poměru k HDP se podstatně snížila v Řecku, Portugalsku a na Kypru. Pokles objemu obchodů ve Španělsku a Belgii je svou intenzitou srovnatelný s průměrem eurozóny. Naproti tomu v Itálii a částečně i v Irsku byl pokles relativně nízký. V Itálii navíc při současném poklesu tržní kapitalizace došlo k zvýšení likvidity trhu a míra obratu italského trhu dosáhla mezi sledovanými zeměmi eurozóna extrémně vysoké úrovně 350 %. Míra obratu jednotlivých akciových trhů není v tomto příspěvku dále podrobněji analyzována, v Itálii je však přibližně čtyřnásobná oproti eurozóně jako celku. Vyšší míru obratu než je průměr eurozóny vykazuje také Španělsko. Tyto hodnoty ukazatele názorně ilustrují velmi rozdílnou likviditu akciových trhů v nejvíce zadlužených zemích eurozóny.

4. Výnosy a riziko akciových trhů nejvíce zadlužených zemí eurozóny

Výnosy akciových trhů jsou sledovány jako měsíční neanualizované výnosy v procentech. Jsou vypočteny podle standardního vztahu jako rozdíl přirozených logaritmů indexů (x100). Historická volatilita je určena jako směrodatná odchylka logaritmů historických výnosů. Pro posouzení dynamiky vývoje výnosů a volatility v čase jsou použity rovněž klouzavé dvanáctiměsíční průměry příslušných veličin a jejich trendové hodnoty, které byly získány filtrováním Hodrick-Prescottovým filtrem se standardním vyhlazovacím parametrem pro měsíční data. Jak je zřejmé z vybraných základních popisných charakteristik měsíčních

výnosů za období 2003:12-2016:09 v tabulce č. 4, akciové trhy těchto zemí vykazují některé rysy vlastní méně vyspělým trhům nebo dokonce emerging⁴ markets. Výnosy akcií na těchto trzích jsou v dlouhodobém horizontu vyšší než výnosy na nejvyspělejších trzích (Kulháněk, Šoltés, 2010, s. 273), vyšší míra výnosů je však pochopitelně dosahována při vyšší míře rizika spjatého s těmito výnosy. V krátkodobých časových horizontech pak lze na těchto trzích zaznamenat také mnohem vyšší negativní výnosy, než zpravidla vykazují nejvyspělejší trhy.

Table 4: Vybrané popisné charakteristiky měsíčních výnosů (2003:12 – 2016:09)

	Kypr ¹⁾	Řecko	Itálie	Špaň.	Irsko	Portug.	Belgie	Euroz.	Něm.
Průměr	-5,04	-0,87	-0,15	0,10	0,17	0,20	0,45	0,21	0,47
Sm. odch.	18,31	8,02	5,22	5,04	5,54	4,75	4,40	4,57	4,80
Max.	31,6	16,7	16,8	13,5	14,5	10,6	9,4	12,5	13,0
Min.	-152,8	-30,9	-22,7	-15,6	-31,8	-22,1	-27,2	-22,1	-23,4
Var. rozp.	184,5	47,6	39,5	29,1	46,3	32,7	36,6	34,6	36,4
Šikmost	-4,53	-0,45	-0,79	-0,70	-1,66	-1,13	-1,97	-1,28	-1,41
Špičatost	37,73	3,66	5,70	3,82	9,79	5,84	12,35	6,97	7,76
Jarque-B.	6279,4	8,1	62,7	16,9	366,5	84,5	659,8	142,6	197,0

Pozn.: Kypr od 2007:01.

Akciové trhy Kypru, Řecka a Itálie vykazují negativní střední hodnotu měsíčních výnosů za celé sledované období a současně také (společně s Irskem) nejvyšší riziko, nepodmíněná variabilita výnosů měřená směrodatnou odchylkou se pohybuje v rozmezí 5,22 až 18,31. Kladná střední hodnota měsíčních výnosů akciových trhů Portugalska, Španělska a Belgie je nižší ve srovnání s nejvyspělejšími trhy (Německem, Velkou Británií a USA) a jak je zřejmé z grafu č. 4, je spjata také s vyšší směrodatnou odchylkou v rozmezí 4,75 až 5,54 oproti směrodatné odchylce měsíčních výnosů v eurozóně (4,57).

Table 5: Vybrané popisné charakteristiky měsíčních výnosů v období dluhové krize (2010:05 – 2016:09)

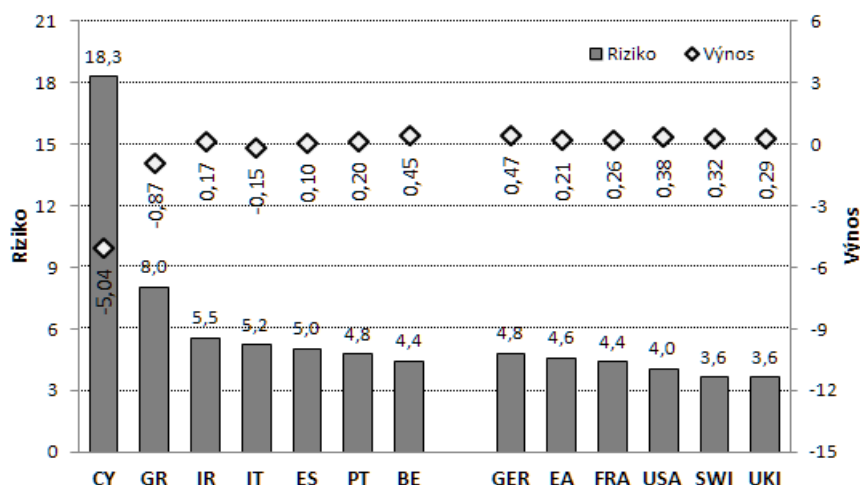
	Kypr	Řecko	Itálie	Špaň.	Irsko	Portug.	Belgie	Euroz.	Něm.
Průměr	-6,35	-1,60	-0,19	-0,33	0,79	-0,13	0,51	0,20	0,49
Sm. odch.	20,34	8,74	5,13	5,18	3,83	4,38	3,37	4,25	4,61
Max.	27,8	15,4	9,5	9,5	7,5	8,8	8,0	7,7	7,9
Min.	-152,8	-21,4	-18,0	-14,6	-14,6	-11,1	-10,6	-17,6	-20,4
Var. rozp.	180,6	36,8	27,5	24,1	22,1	19,8	18,6	25,3	28,3
Šikmost	-4,94	-0,04	-0,71	-0,57	-0,96	-0,47	-0,55	-1,20	-1,35
Špičatost	36,26	2,51	3,95	3,32	5,17	3,12	3,72	5,65	6,91
Jarque-B.	3862,3	0,8	9,4	4,5	27,0	2,9	5,6	41,2	72,4

Dopad dluhové krize eurozóny na sledované akciové trhy je zřejmý při porovnání výše uvedených charakteristik s daty pro období od května 2010, která jsou uvedena v tabulce č. 5. Pouze dvě země (Belgie a Irsko) v tomto období zaznamenaly kladnou střední hodnotu výnosů. K zvýšení rizika spjatého s výnosem přitom došlo u tří zemí (Kypr, Řecko, Španělsko). V důsledku poklesu rizika na irském a belgickém trhu vykazovaly tyto trhy nižší riziko než trh německý a eurozóny. Z popisných charakteristik měsíčních výnosů pro celé zkoumané období i pro období dluhové krize také plyne, že špičatost empirického rozdělení

⁴ V této souvislosti stojí za zmínku, že např. Morgan Stanley International Corp. přesunul Řecko z vyspělých trhů mezi emerging markets.

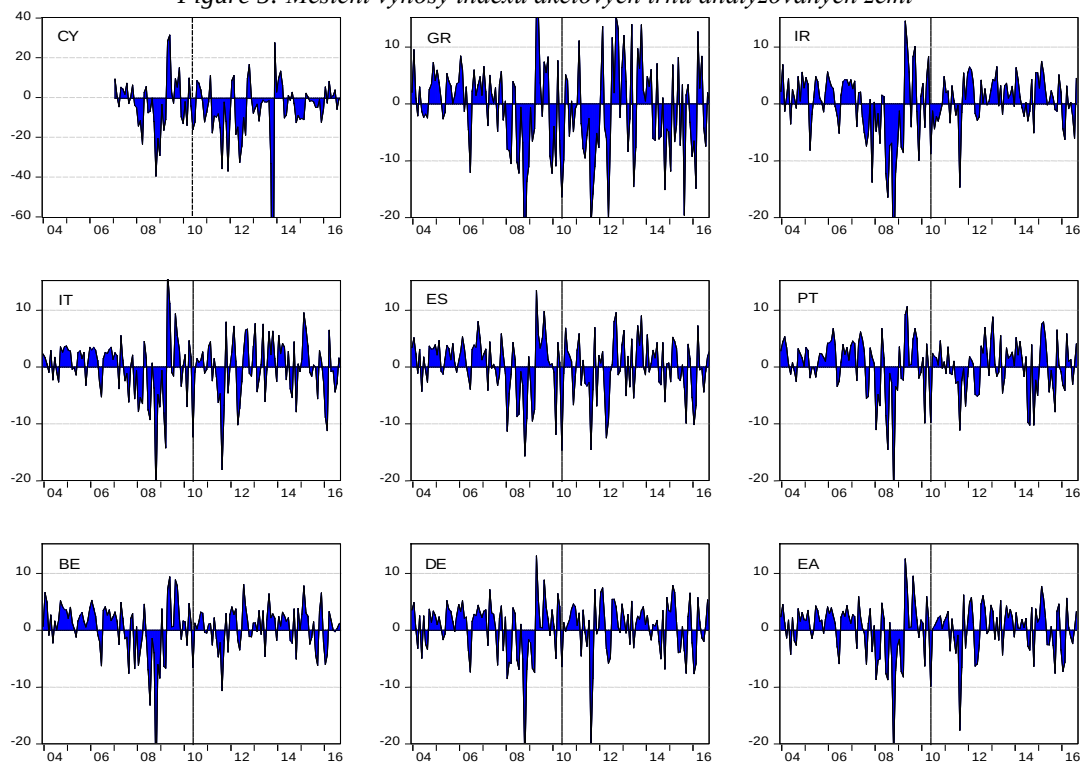
výnosů je ve všech případech kladná a je ve shodě s obecnou tendencí pozorovanou ve finančních časových řadách, podobně jako negativní šikmost ve všech případech.

Figure 4: Směrodatné odchylky výnosů a výnosy akciových trhů (2003:12 – 2016:09)



Další typickou vlastnost finančních časových řad, shlukování volatility, kterou vykazují měsíční výnosy všech národních akciových trhů nejvíce zadlužených zemí eurozóny za sledované období 2003:12-2016:09 zachycuje graf č. 5.

Figure 5: Měsíční výnosy indexů akciových trhů analyzovaných zemí



Volatilita výnosů na vyspělých i méně vyspělých akciových trzích má tendenci objevovat se v některých obdobích ve shlucích nízkých volatilit, v jiných obdobích pak ve shlucích vysokých volatilit výnosů akciových trhů. Náznornou ilustrací této skutečnosti pro období nízkých volatilit je vývoj měsíčních výnosů indexů sledovaných akciových trhů v letech 2004 až 2006. Při srovnání s výší spreadů desetiletých státních dluhopisů zemí eurozóny (viz dříve

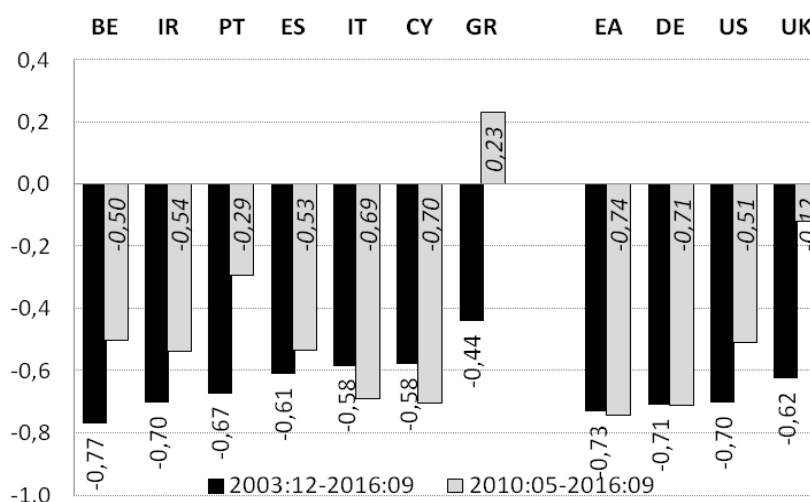
v grafu č. 2), je zřejmé, že jde právě o období nízkých dlouhodobých úrokových sazeb a období minimálních spreadů výnosů desetiletých státních dluhopisů zadlužených zemí vůči výnosům německých desetiletých dluhopisů. Výstižnou ilustraci shlukování vysokých volatilit poskytuje vývoj akciových trhů nejvíce zadlužených zemí eurozóny od září roku 2008. V některých zemích, zejm. v Řecku, částečně také v Itálii a Španělsku, trvá do současnosti. Naproti tomu belgický, irský a portugalský trh již vykazují návrat do období shlukování nízkých volatilit výnosů, podobně jako před rokem 2008.

5. Vývoj volatility akciových trhů nejvíce zadlužených zemí eurozóny

Se změnami volatility sledovaných šesti akciových trhů v čase souvisí také pákový efekt. Představuje tendenci volatility rozdílně reagovat na růst akciových trhů a na jejich pokles. Při růstu akciových trhů má volatilita zpravidla tendenci k poklesu, naproti tomu při poklesu akciových trhů zpravidla vykazuje tendenci k růstu, která je zpravidla také silnější než opačná tendence k poklesu. Reakce na stejnou změnu akciového indexu národního kapitálového trhu je tedy při jeho poklesu vyšší, než reakce v případě jeho růstu.

K postižení souvislosti mezi vývojem výnosů a rizika byly pro všechny sledované akciové trhy vytvořeny časové řady průměrných hodnot měsíčních výnosů a rizika s klouzavě posuvným oknem o délce 12 měsíců. Následně bylo provedeno grafické srovnání vývoje těchto veličin v jednotlivých zemích za celé období. Pro každou zemi byl také zjištěn korelační koeficient těchto časových řad výnosů a rizika s dvanáctiměsíčním klouzavě posuvným oknem. Korelační koeficienty časových řad výnosů a rizika s dvanáctiměsíčním klouzavě posuvným oknem (viz graf. č. 6) vykazují pro všechny sledované země negativní hodnoty. Nižších negativních hodnot oproti průměru eurozóny, Německa či Velké Británie ve výši -0,6 dosahují korelační koeficienty výnosů a rizika v případě Španělska, Portugalska a Itálie v rozmezí od -0,47 do -0,53. Korelační koeficient výnosů a rizika řeckého akciového trhu je v absolutní hodnotě mírně nad průměrem eurozóny, v případě Irska a Belgie pak dosahuje úrovně -0,8.

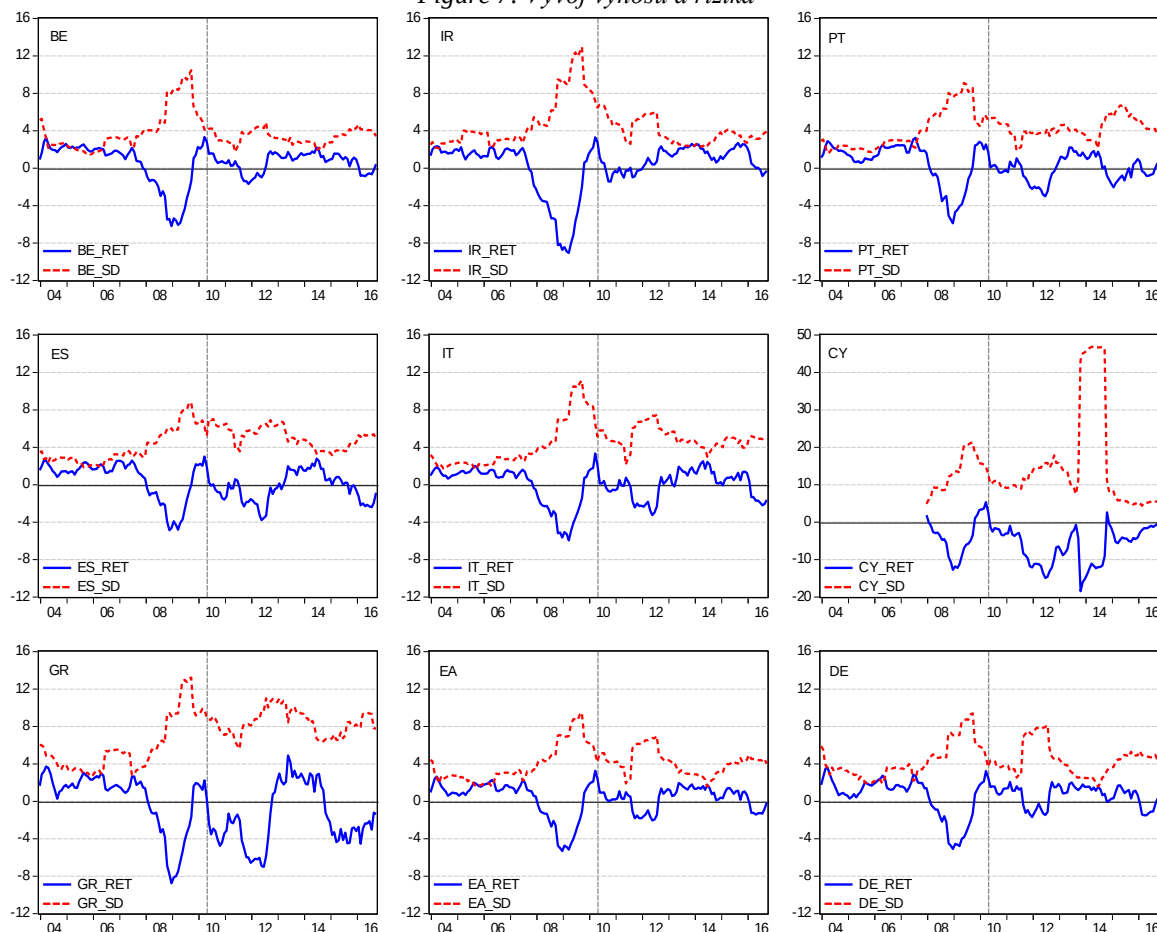
Figure 6: Korelační koeficienty výnosů a rizika akciových trhů



Vývoj dvanáctiměsíčních klouzavých průměrů výnosů a rizika pro šest sledovaných zemí s nejvyšším veřejným zadlužením dokumentuje graf č. 7. Potvrzuje, že tendence k výraznému růstu volatility akciových trhů se ve všech zemích zřetelně projevila od čtvrtého čtvrtletí roku 2007 v souvislosti s poklesem kladných temp růstu výnosů. Skokovou změnu volatility, která je jedním z projevů propadu akciových trhů v souvislosti s finanční krizí, pak došlo v říjnu

roku 2008. Podobný růst volatility byl například zaznamenán také ve třetím čtvrtletí roku 2001, kdy vývoj výnosů akciových trhů byl spjat s internetovou bublinou a jejím následným splasknutím.

Figure 7: Vývoj výnosů a rizika



Změny volatility akciových trhů byly analyzovány také z hlediska trendů jejich vývoje, přičemž trendové hodnoty byly získány filtrováním časových řad s využitím Hodrick-Prescottova filtru (výsledky na tomto místě neuvádíme). Následně byla graficky provedena mezinárodní komparace trendů vývoje volatility akciových trhů. v průběhu sledovaného období 2003:03 – 2013:02 vykazovala volatilita akciových trhů všech sledovaných vysoce zadlužených ekonomik, Německa i Velké Británie přibližně do února roku 2009 přes rozdílnou úroveň volatility v zásadě shodné trendy vývoje. Následující vývoj je však nutno považovat za divergentní. V Řecku trend rostoucí volatility dále strmě pokračuje, ve Španělsku a Portugalsku došlo k zvolnění jeho růstu, v případě Itálie se trend rostoucí volatility v zásadě zastavil. V Irsku a Belgii se naproti tomu začal prosazovat relativně strmý trend poklesu volatility k úrovni let 2004-2005, podobně jako ve Velké Británii. Trend k poklesu volatility se začal prosazovat také na německém akciovém trhu, byť jen s velmi pozvolným průběhem. Trendy vývoje volatility největších akciových trhů, britského a německého, jsou při vyšší úrovni volatility německého trhu více vzájemně sladěné než trendy vývoje volatility trhů zemí s nejvyšším veřejným zadlužením. Podobně jsou také více korelovány výnosy nejvyspělejších akciových trhů.

6. Shrnutí

Akciové trhy zemí eurozóny jsou vyspělými akciovými trhy. Jejich velikost v absolutním i relativním vyjádření, objemy obchodů a likvidita vykazují četné odlišnosti. Výnosy akciových trhů šesti zemí eurozóny s největším veřejným zadlužením vykazují obecně vyšší variabilitu a jsou spjaté s vyšším rizikem. V případě významných změn na finančních trzích nebo v době finančních krizí se tyto rozdíly dále zvyšují.

Od vzniku eurozóny vykazovaly akciové trhy analyzovaných zemí eurozóny s nejvyšším veřejným zadlužením přibližně do března roku 2009 v zásadě shodné trendy ve vývoji výnosů a volatility. Finanční krize a vznik dluhové krize se však v těchto zemích kromě jiného projeví podstatně více v poklesu výnosů akciových trhů a růstu jejich volatility. Trend poklesu volatility výnosů akciových indexů a současného růstu výnosů se dosud projevila pouze v Belgii a v Irsku. K mírnému snížení volatility, avšak při negativní střední hodnotě výnosů došlo v Itálii a Portugalsku. V dalších třech zemích dále vzrostla volatilita při přetrvávající negativní střední hodnotě měsíčních výnosů. Růst indexů národních akciových trhů v Řecku a na Kypru se neobnovil a akciové indexy Portugalska, Španělska a Itálie jsou hluboko pod úrovní roku 2007 či 2010.

References

- [1] Arghyrou, M.G. and Kontonikas, A. (2012). The EMU sovereign-debt crisis: fundamentals, expectations and contagion. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 22, pp. 658–677.
- [2] Baldwin, R. and Wyplosz, C. (2015). *The Economics of European Integration*. 5th. ed. London: McGraw-Hill Education.
- [3] Bank for International Settlements (2009). *BIS 79th Annual Report - June 2009*. Basel: Bank for International Settlements.
- [4] Cline, W.R. (2016). *Managing The Euro Area Debt Crisis*. New York: Columbia University Press.
- [5] Constancio, V. (2012). Contagion and the European debt crisis. *Financial Stability Review*, 16, pp. 109–121.
- [6] ECB (2010). *Monthly Bulletin*. October 2010.
- [7] Federal Reserve Bank of St. Louis (2009). *Financial Crisis Timeline*. [online]. Dostupný z WWW: < <http://timeline.stlouisfed.org/index.cfm?p=timeline>>.
- [8] Kalbaska, A. and Gatkowski, M. (2012). Eurozone sovereign contagion: evidence from the CDS market (2005–2010). *Journal of Economic Behavior and Organization*, 83, pp. 657–673.
- [9] Kulhánek, L., Polouček, S. and Stavárek, D. (2004). *The Financial and Banking Sectors in Transition Countries*. In Polouček, S. (ed.) *Reforming the Financial Sector in Central European Countries*. Houndmills: Palgrave Macmillan.
- [10] Kulhánek, L. and Šoltés, V. (2010). Finančné trhy. In Polouček, S. a kol. *Peniaze, banky, finančné trhy*. Bratislava: Iura Edition.
- [11] Worldbank (2016): *World Development Indicators 2016*. Washington: The World Bank.

Comparing inequality of distributions on the basis of mixed Lorenz curves

Tommaso Lando¹, Lucio Bertoli-Barsotti²

Abstract

The Lorenz dominance (LD) is generally used to rank Lorenz curves (LCs) or, equivalently, the corresponding distributions, in terms of inequality. When LCs intersect, the LD is not verified, but we can rely on weaker orders such as the upward or downward second-degree Lorenz dominance (2-LD), which emphasize the effect of the left or the right tail, respectively. The main idea of this paper is to propose a dominance relation that lies between the LD and the 2-LD, i.e. weaker than the former and stronger than the latter. For this purpose, we introduce a mixed Lorenz curve, that is, a mix of the original LC and a symmetric transformation of it. By so doing, our approach is also intended to emphasize both tails of the distribution, rather than one. We provide an exemplification with regard to distributions of income.

Key words

Lorenz ordering, majorization, inequality, disparity, stochastic dominance

JEL Classification: D31, D63, I32

1. Introduction

The Lorenz curve (LC) is a primary tool for comparison of distributions of non-negative variables (e.g. random variables or statistical variables) in terms of inequality. Its use in the field of economics, for the measurement of income inequality is well known. The LC gives rise to a preorder, that is, the Lorenz dominance (LD), that is generally used to rank distributions based on their degree of inequality. In particular, according to the LD, the higher of two non-intersecting Lorenz curves shows less inequality compared to the lower one, therefore we can establish a preference relation between the two corresponding distributions. In an economic framework, the LD is coherent with the Pigou-Dalton condition, i.e. the so called “principle of transfers”. According to this principle, 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 measures.

However, many empirical studies revealed that Lorenz curves often intersect in the practice, therefore it is not rare to find couples of distributions that cannot be ranked based on the LD. In such cases, we can compare the intersecting distributions by relying on weaker orders of inequality, such as the *second-degree Lorenz dominance*, 2-LD (Aaberge, 2009). The basic idea of the 2-LD is to move from the (first-degree) LD to a dominance relation of higher degree by cumulating LCs i) from the bottom or, ii), from the top. In the first case (i), this idea has been analysed in several works, related to the concept of *third-order stochastic dominance* (see e.g. Atkinson, 2008) or *third-degree inverse stochastic dominance* (Muliere and Scarsini, 1989). These orderings emphasize the left tail of the distribution. Indeed, many authors (see e.g.

¹ Tommaso Lando, University of Bergamo and VŠB-TU Ostrava, tommaso.lando@unibg.it.

² Lucio Bertoli-Barsotti, University of Bergamo, lucio.bertoli-barsotti@unibg.it.

Shorrocks and Foster, 1987; Dardanoni and Lambert, 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, the second idea (ii), introduced by Muliere and Scarsini (1989) and more recently developed by Aaberge (2009), emphasizes the right tail of the distribution. This can be interesting, for instance, 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, 2014).

The basic idea of this paper is to overcome some possible (related) issues of the 2-LD. First, the 2-LD may be a too weak dominance relation for comparing distributions. In this regard, we recall that, distributions with equal values of the Gini index can be easily ranked with the 2-LD, especially if they are single-crossing (see e.g. Zoli, 1999 or Lando and Bertoli-Barsotti, 2016). Thus, 2-LD may be too restrictive, because the weight that it attaches to one of the two tails may be excessive so that it may reverse an extreme situation such as the equality of the Gini. Moreover, by choosing to emphasize the left (right) tail, the 2-LD logically downsizes the effect of those variations occurring in the right (left) one. Thus, it might be preferable to combine those two approaches into a single dominance relation that emphasizes both of the tails at the same time, as recently proposed by Lando and Bertoli-Barsotti (2016).

2. Preliminaries

In this section we define the LD and analyze its relation with the majorization preorder. We recall that a preorder is a binary relation $\leq$ over a set S that is reflexive and transitive. In particular, observe that a preorder $\leq$ does not generally satisfy the antisymmetry property (that is, $a \leq b$ and $b \leq a$ 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 $\leq$).

Let $\mathcal{F}$ be the space of non-negative distributions F with finite expectation μ_F , $\mathcal{F} = \{F: F(z) = 0 \forall z < 0 \wedge \int_0^\infty z dF = \mu_F < \infty\}$. The (generalized) inverse or *quantile distribution* of a distribution function $F \in \mathcal{F}$ is given by

$$F^{-1}(p) = \inf\{z: F(z) \geq p\}, p \in (0,1) \quad (1)$$

If F has finite expectation, μ_F , then the *Lorenz curve* $L_F: [0,1] \rightarrow [0,1]$ is defined as follows [16]:

$$L_F(p) = \frac{1}{\mu_F} \int_0^p F^{-1}(t) dt, p \in (0,1). \quad (2)$$

We recall that the *Gini index* is given by twice the area between the Lorenz curve and the 45° line:

$$\Gamma(F) = 1 - 2 \int_0^1 L_F(t) dt. \quad (3)$$

Let us also define the complementary curve [13], $\bar{L}_F: [0,1] \rightarrow [0,1]$, given by

$$\bar{L}_F(p) = \frac{1}{\mu_F} \int_0^p F^{-1}(1-t) dt = 1 - L_F(1-p), p \in (0,1) \quad (4)$$

Actually, for a given percentage p , $L_F(p)$ represents the percentage of “total” possessed by the low 100p% part of the distribution, while $\bar{L}_F(p)$ represents the percentage of “total” 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).

In the sequel we shall also need the following curve:

$$\bar{L}_F^{-1}(p) = 1 - L_F^{-1}(1 - p), \quad (5)$$

where $\bar{L}_F^{-1}$ and L_F^{-1} denote, respectively, the inverse functions of $\bar{L}_F$ and L_F (that are clearly invertible).

$\bar{L}_F^{-1}(p)$ represents the percentage of population that holds the top 100p% part of the “total”. We observe that $\bar{L}_F^{-1}$ is also a Lorenz curve, in that it is non-decreasing, convex, differentiable almost everywhere and defined on the set $[0,1]$ ($\bar{L}_F^{-1}(0) = 0, \bar{L}_F^{-1}(1) = 1$), see Sordo et al. (2014). From a geometrical point of view, the LC $\bar{L}_F^{-1}$ is symmetric with respect to the LC L_F , where the axis of symmetry is the line $t = 1 - p$.

3. Dominance relations

The Lorenz dominance (or ordering) $\leq_L$ is a pre-order defined over the space $\mathcal{F}$. It can be defined as follows.

Definition 1. Let $F, G \in \mathcal{F}$: 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) suggest using the third-degree inverse stochastic dominance to rank intersecting Lorenz curves. While the LD compares the percentages of total (wealth) corresponding to the low 100t% parts of the distributions, by using the 3-ISD an integration is performed. Hence the comparison concerns the cumulated percentages of total corresponding to the low 100t% parts of the distributions. In other words, by so doing we emphasize the left tail of the distribution (i.e. lower incomes). A parallel approach consists in cumulating LCs from the right: that is, attaching more weighting to top incomes. In this paper we find it more convenient to adopt the normalized (i.e. based on the LC) version of the 3-ISD: that is, the second-degree Lorenz dominance (Aaberge, 2009), defined as follows. Note that our definition slightly differs from Aaberge’s definition in that, coherently with the literature (see e.g. Marshall et al., 2009) and our definition of LD (Def. 1), we consider “dominant” the distribution that presents greater inequality.

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 $F \leq_L^2 G$ iff any of the following equivalent conditions is true:

- i) $\int_0^t \bar{L}_F(p) dp \leq \int_0^t \bar{L}_G(p) dp, \forall t \in [0,1]$
- ii) $\int_t^1 1 - L_F(p) dp \leq \int_t^1 1 - L_G(p) dp, \forall t \in [0,1]$
- iii) $\int_0^t \bar{L}_F^{-1}(p) dp \geq \int_0^t \bar{L}_G^{-1}(p) dp, \forall t \in [0,1]$

Observe that $F \leq_L G$ implies $F \leq_L^2 G$ and $F \leq_L^2 G$, but the converse is not necessarily true, i.e. $F \leq_L^2 G$ and $F \leq_L^2 G$ 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, $F \leq_L^2 G$ 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, Zoli (1999) argues that if Lorenz curves cross only once, the value of the Gini index is crucial for determining the (upward) second-degree Lorenz dominance (this result can be trivially extended to the downward 2-LD).

4. A mixed approach

As stated in the introduction, the objective of this paper is to propose a dominance relation that emphasizes both the tails of the distributions. Moreover, we aim at defining a preorder that is finer than the LD (i.e. it can rank a major number of couples of distributions, such as those that intersect) but less restrictive, i.e. stronger, than the 2-LD. In particular, we focus on the issue of ranking single-crossing LCs. Indeed, it should be stressed that, in an economic context, single-crossing LCs occur in most practical cases, as highlighted by the empirical analyses of Atkinson (1970) and Davies and Hoy (1985), whilst multiple-crossing LCs are very rare. The formal definition of single-crossing LCs is as follows.

Definition 3. L_F single-crosses L_G from above if there exist a point t_0 (where $0 < t_0 < 1$) such that $L_F(t) \leq L_G(t)$ for $0 \leq t < t_0$, where the inequality is strict for some $0 < t' < t_0$, and $L_F(t) \geq L_G(t)$ for $t_0 \leq t < 1$, where the inequality is strict for some $t_0 \leq t'' < 1$. Similarly, L_F single-crosses L_G from below iff L_G single-crosses L_F from above.

Let us introduce a new LC, that is a compound between the LCs L_F and $\bar{L}_F^{-1}$:

$$L_F^a(p) = aL_F(p) + (1 - a)\bar{L}_F^{-1}(p), \quad 0 \leq a \leq 1. \quad (6)$$

We denote L_F^a as the *mixed Lorenz curve (MLC)* of order a . By construction, $L_F^a(p)$ represents a weighted average between the percentage of “total” possessed by the low $100p\%$ part of the distribution and the percentage of population that holds the top $100p\%$ part of the “total”. Clearly, inequality decreases if both these percentage increase, in that inequality aversion generally corresponds to the principle that i) the low parts of the population should not be too “poor”, and, symmetrically, ii) the top parts of the total should not be possessed by a too small number of “rich” people. Therefore, L_F^a combines two complementary approaches into a single representation of inequality, where the number a may be used as a “mixing” coefficient. For $a = 1$ we obtain $L_F^1 = L_F$, whilst, for $a = 0$, the right tail is moved to the left and vice-versa, so that $L_F^0 = \bar{L}_F^{-1}$. Hence, generally, a represent the proportion that we want to use in order to mix the left and right parts of the distribution. We also observe the following properties.

- 1) L_F^a is a Lorenz curve.
- 2) The LCs $L_F, \bar{L}_F^{-1}, L_F^a$ yield equal values of the Gini coefficient.
- 3) The LCs $L_F, \bar{L}_F^{-1}, L_F^a$ cross the line $t = 1 - p$ in the same point.
- 4) For $a = 0.5$, $L_F^{0.5}$ is symmetric w.r.t. the line $t = 1 - p$.

Clearly, if $L_F(p) \geq L_G(p), \forall p \in (0,1)$ then $L_F^a(p) \geq L_G^a(p), \forall a, p \in (0,1)$. But when the original LCs intersect it may be useful to introduce a dominance relation that is based on the integral of L_F^a , rather than L_F or $\bar{L}_F^{-1}$. By cumulating such a “mix”, we emphasize both tails at the same time (with different weights, according to a) and obtain a preorder that generalizes

the upward and downward 2-LD. We define this preorder as the *second-degree mixed Lorenz dominance of order a* (2-MLD of order a).

Definition 4. We say that G second-degree Lorenz dominates F with mixing order a ($a \in [0,1]$), and write $F \leq_L^{2,a} G$, iff $\int_0^t L_F^a(p)dp \geq \int_0^t L_G^a(p)dp, \forall t \in [0,1]$

Because the cumulation of the MLC is performed from the left to the right, we may easily understand that the coefficient a determines the disproportion of weights that we want to attach to the right tail compared to the left one. Moreover, we observe that the 2-MLD has the following interesting properties.

- 1) $F \leq_L^{2,1} G$ is equivalent to $F \leq_L^2 G$.
- 2) $F \leq_L^{2,0} G$ is equivalent to $F \leq_L^2 G$.
- 3) $F \leq_L G$ implies $F \leq_L^{2,a} G, \forall a \in [0,1]$.
- 4) If L_F, L_G cross once from above and $F \leq_L^{2,a_0} G$, then $F \leq_L^{2,a} G \forall a \in [a_0, 1]$.
- 5) If L_F, L_G cross once from below and $F \leq_L^{2,a_0} G$, then $F \leq_L^{2,a} G \forall a \in [0, a_0]$.

From the properties above we may observe that the 2-MLD is a preorder between the first and the second-degree LD. Indeed, the 2-MLD is weaker than the LD but, when LCs are single crossing, from above or from below, it is stronger than the upward 2-LD or the downward LD, respectively. Moreover, the 2-MLD is progressively stronger if a gets closer to 0 (if F, G cross once from above) or to 1 (if F, G cross once, from below). Clearly, if F, G are single-crossing, it is not possible to have $F \leq_L^{2,a} G \forall a \in [0,1]$ because this would imply that the LCs do not intersect. Thus, it would be interesting to find the extreme value of a (that is, the minimum if the LCs cross from above, the maximum if they cross from below) because this number provides information about the “strength” of the dominance. Indeed, F, G cross once from above 1) a is close to 1 means that the dominance of the second-degree is very weak because it mainly depend on the disproportion between the left and right tails, whilst 2) a is close to 0 means that the dominance is stronger and almost independent from such disproportion, as it still holds even if we almost invert the weights of the tails. The concept is very similar, but inverse, if F, G cross once from below.

4.1 A practical exemplification

In order to better understand the basic logic of the 2-MLD, in this section we present a case study. As well known, the LD is commonly used to compare income distributions. We downloaded the data from the *WIID*, that is, the *World Income Inequality Database*, (UNU-WIDER, 2015) which collects and stores information on income inequality for developed, developing, and transition countries. The WIID provides a comprehensive set of income inequality statistics available and can be downloaded for free. In particular, the WIID provides the deciles of income distributions, that can be used to determine the LCs, at least approximately (i.e. consisting of 10 segments). The last version of WIID, that is version 3.3, was released in 2015 and the income distributions correspond to different years and different sources (we refer to the user guide for further information). The most recent data, for most countries, are generally referred to years 2009-2010 and, in the whole database, there is no information available after year 2013. Let us focus on a particular couple of european countries, that is, France and Spain. The deciles (expressed in percentage) of the income distribution of France, for the year 2011 (source=Eurostat) are

3.5, 5.1, 6.2, 7, 7.9, 8.8, 10, 11.5, 14, 25.9;

whilst, for Spain (year=2011, source=Eurostat), we have

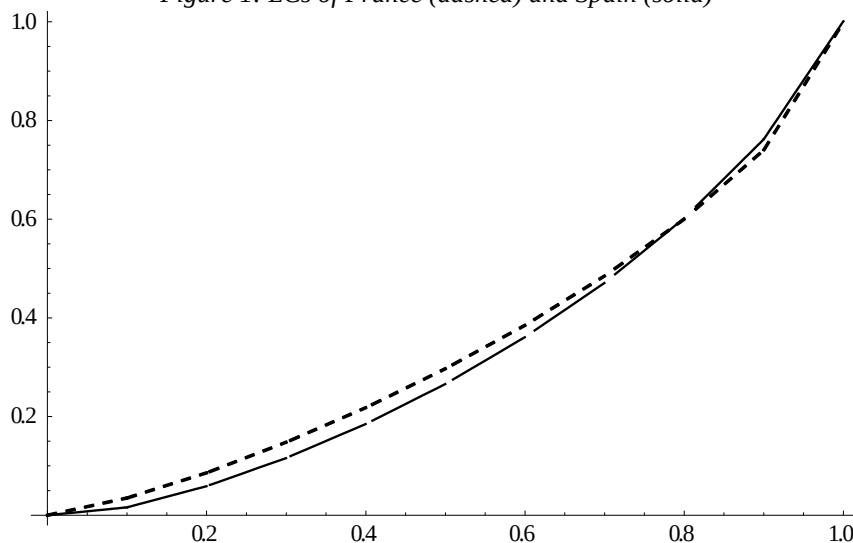
1.6, 4.3, 5.7, 6.9, 8.1, 9.5, 11, 13.1, 16, 23.9.

Observe that the LCs can be derived very easily by cumulating the deciles.

Let us denote by F, G , respectively, the income distributions of France and Spain. The LCs of France and Spain, represented in Figure 1, are single-crossing from above, thus the LD is not verified. In particular, Spain exhibits a greater degree of inequality in the low part of the distribution, whilst France exhibits a greater degree of inequality in the high part. The main questions at this point are: 1) is the right tail of F “heavier“, or comparable to the left tail of G ? 2) Are we “close“ to the LD or the difference (in terms of inequality) between the two distributions is weak?

As the Gini index of France is higher than that of Spain (this is evident from the areas under the LCs in Fig.1), a result of Zoli (1999) guarantees that France dominates Spain w.r.t. the upward 2-LD, so the left tail of G is “heavier“ than the right tail of F . Moreover, by using the MLD, we can analyze and understand the strength of the 2-LD dominance. After some iterations, we obtain that $F \leq_L^{2,a} G, \forall a \in [0.04, 1]$, so the dominance relation is quite strong because, in order to compensate the disproportion between the inequality in the left tail of G and that in the right tail of F , we need a mixing coefficient that is very close to 0. Put otherwise, the dominance is strong and quite independent from the tails, because it holds even if we move the 96% of the left tail to the right and vice-versa.

Figure 1: LCs of France (dashed) and Spain (solid)



5. Conclusion

We proposed a new ordering for comparing distributions in terms of inequality. Our objective was 1) to obtain an dominance relation that can be placed between the LD and the 2-LD; 2) to emphasize both tails of the distribution rather than one. Future work will be aimed at further analysing the mathematical relations between the 2-MLD and other orders and at performing larger empirical analysis in order to verify the usefulness of our approach when dealing with real data.

Acknowledgement

The research was supported through the Czech Science Foundation (GACR) under project 15-23699S and through SP2015/15, an SGS research project of VŠB-TU Ostrava, and furthermore by the European Social Fund in the framework of CZ.1.07/2.3.00/20.0296.

References

- [1] Aaberge, R. (2009). Ranking intersecting Lorenz curves. *Soc. Choice Welf.* 33, pp. 235-259.
- [2] Atkinson B. (1970). On the measurement of inequality. *Journal of economic theory*, 2 (3), pp. 244-263.
- [3] Atkinson, A.B. (2008). More on the measurement of inequality. *J. Econ. Inequal.* 6, pp. 277-283.
- [4] Dardanoni, V. and Lambert, P.J. (1988). Welfare rankings of income distributions: A role for the variance and some insights for tax reforms. *Soc. Choice Welf.* 5, pp. 1-17.
- [5] Davies J., Hoy M.: *Comparing income distributions under aversion to downside inequality*. London: Department of Economics, University of Western Ontario (1985).
- [6] Davies, J.B. and Hoy, M. (1995). Making inequality comparisons when Lorenz curves intersect. *Am. Econ. Rev.* 85, pp. 980-986.
- [7] Gastwirth, J.L. (1971). A general definition of the Lorenz curve. *Econometrica* 39: pp. 1037-1039.
- [8] Lando, T. and Bertoli-Barsotti, L. (2016). Weak orderings for intersecting Lorenz curves. *Metron* 7, DOI 10.1007/s40300-016-0087-6, pp.1-16.
- [9] Madkissi, P. and Yakbeck, M. (2015). On the measurement of plutonomy. *Soc. Choice Welf.* 44, pp.703-717.
- [10] Marshall, A.W., Olkin, I. and Arnold, B.C. (2009). *Inequalities: theory of majorization and its applications*. (second edition), Springer.
- [11] Muliere P., Scarsini M. (1989). A note on stochastic dominance and inequality measures. *Journal of Economic Theory*, 49 (2), pp. 314-323.
- [12] Sordo, M. A., Navarro, J., & Sarabia, J. M. (2014). Distorted Lorenz curves: models and comparisons. *Social Choice and Welfare*, 42(4), pp. 761-780.
- [13] Shorrocks, A.F. and Foster J.E. (1987). Transfer sensitive inequality measures. *Rev. Econ. Stud.*, 14, pp. 485-497.
- [14] UNU-WIDER, World Income Inequality Database (WIID3c), September 2015, <http://www.wider.unu.edu/research/Database/en_GB/wiid/>
- [15] Zoli C. (1999). Intersecting generalized Lorenz curves and the Gini index. i, 16 (2), pp. 183-196.

Relationship Between Stock Prices and Microeconomic Variables: Evidence From Prague Stock Exchange

Marie Ligocká¹, Tomáš Pražák²

Abstract

The influencing variables of stock value can be divided into two basic categories, macroeconomic and microeconomic factors. This paper is oriented on selected part of microeconomic factors. The aim of paper is to investigate the existence of relationship between selected financial ratios and stock prices of companies on the Prague Stock Exchange. The sector for the analyse is manufacturing for the period from 2005 to 2015. To recognize the existence of short-time and long-time causality between variables are, used cointegration methods. It is expected to demonstrate relationship between debt equity ratios and stock prices.

Key words

Financial ratios, cointegration, stock prices, Prague Stock Exchange.

JEL Classification: C32, D24, G32.

1. Introduction

The paper is oriented on factors which have an impact on individual stocks of manufacturing sector in the Czech Republic. Results can be beneficial for investors who think about investment to analyzed companies because contemplated variables are factors which influence firms by business activity. Further attention in the empirical literature is not focused on the Czech stock market due to small number of publicly traded companies and limited database. Compared with world exchanges, the market capitalization of the Prague Stock Exchange is only 952 mld. CZK (39 mld. USD). But despite some limitations time series is recommended to deal with the Czech stock market of potential causes of the country, because the Czech Republic was the first post-communist country which has become a wealthy member of the Group World Bank. Czech crown also well represented a safe haven in the financial crisis due to the relative stability of the country. At the manufacturing were taken into account in connection with the position of the national economy both in the Czech Republic and in the other countries of Central and Eastern Europe.

The aim of the paper is to research existence and strong of relationship between stock prices of selected Czech manufacturing companies and financial ratios. We examine short – time links from the microeconomic environment to the Czech stock market. Using data of stock prices are values of companies listed on Prague Stock Exchange: Čez, Toma, Unipetrol and Energoaqua. Financial ratios used in study are commonly used ratios of liquidity, activity, profitability, indebtedness and market value.

¹ PhD. Student, Department of Finance and Accounting, ligocka@opf.slu.cz.

² PhD. Student, Department of Finance and Accounting, O131824@opf.slu.cz.

Contribution is divided into several sections. Review of Literature is following after Introduction where can be found some studies dealing with the issue. Information sources of data and using methodology are contained in the chapter Data and methodology. Achieved results are included in other part Empirical results containing the outputs used econometric tests. The important section of the article is also Conclusion.

2. Review of Literature

A lot of studies have been conducted to examine the link between microeconomic variables and stock prices or stock returns. The classification can be performed by selected financial ratios, development of the stock market or methodology used. We take account only literature that is relevant to the topic. We cite priority papers which are oriented on Central and Eastern European markets even when they are not dealing directly with the issue of financial ratios. The reason is the lack of papers focus on the topic of financial ratios.

There can be included Dziukevičius and Šaranda (2011) who aimed to determine whether it is possible to forecast stock prices by estimating the financial ratios of a particular company in the Lithuanian stock market. They used correlation and covariance as the main analytical tools. They chose 5 companies and calculated with 20 financial ratios. They found out positive and negative links between stock returns and financial ratios, but results can be different depending on the method of calculation ratios.

Bistrova, Lace and Titko (2013) analyzed the relationship between the market and economic performance of 117 Central and Eastern European companies'. The research including Czech Republic, Poland, Slovakia and Slovenia were processed by correlation and quartile analysis. They declared that correlation was insignificant or even negative in the majority of cases.

Pajuste, Kepitis and Högfeltdt (2000) examined a wide set of risk factors that may influence equity market fluctuations in the Czech Republic, Estonia, Hungary, Poland and Slovenia. They found out that local risk factors are the most important in explaining fluctuations of stock returns in these 5 countries. And the most significant factor is the market risk.

Following papers are concentrated on Central and Eastern European market and crisis period. There we can involve Égert and Kočenda (2006) who researched movements and interdependence between Western European and Central and Eastern European stock markets. They did not find robust cointegration relationship for any of the stock index pairs. But it is possible to say that there exist signs of short-term spillover effects both in terms of stock returns and stock price volatility.

Syllignakis and Kouretas (2011) investigated time-varying conditional correlations to the weekly index returns of the Czech Republic, Estonia, Hungary, Poland, Romania, Slovakia and Slovenia. The main finding of the present analysis is that there is a statistically significant increase in conditional correlations between the US and the German stock returns and the CEE stock returns, particularly during the 2007 – 2009 financial crises, implying that these emerging markets are exposed to external shocks.

Baruník and Vácha (2011) examined comovement and contagion by researching the interconnections between Czech, Hungarian, Polish and German stock markets during the recent crisis. The result of analysis is finding that interconnection between all stock market changes significant in time. And the strongest interdependencies were found among Czech and Polish stock market.

Filip, Pece and Pochea (2015) researched the herding behavior of investors in 10 stock markets for size – ranked portfolios and the impact of the recent financial crisis on the cross – sectional deviation of stock returns during the extreme market movements. They found

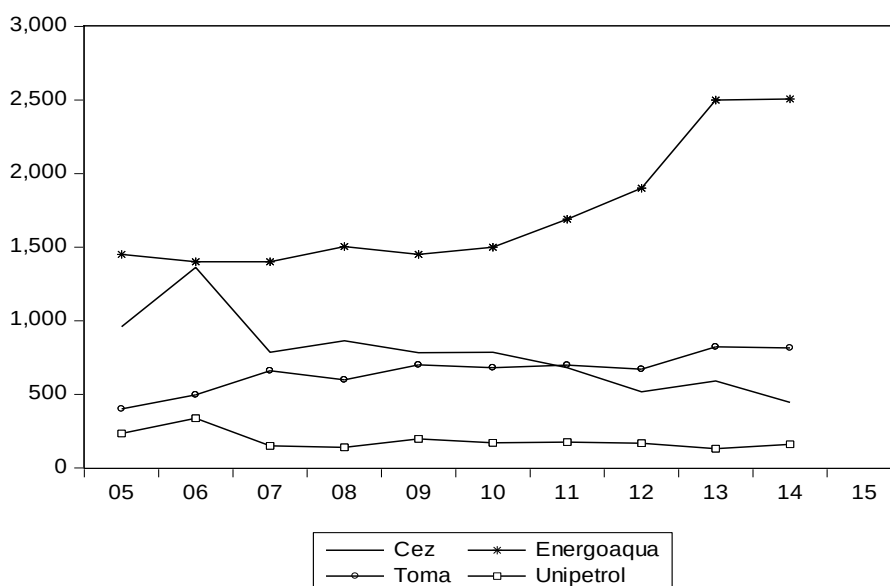
evidence of herding in Bulgaria, Slovenia, and Latvia for the largest stock portfolio and for medium-sized portfolios in Estonia.

3. Data and Methodology

First, we used stock prices of four manufacturing companies listed on the Prague stock exchange. Because of small number of companies working in the same yield we chose companies of a similar type: Čez, Unipetrol, Toma and Energoaqua. The main subject of production activity is electricity sales, production, distribution and sale of heat. Unipetrol processes crude oil and make petrochemical products. Toma operates in the yields of tanning and chemical production and provides energy services. Energoaqua manufactures and distributes gas, heat, water, electric energy and cleans waste water. Two companies must be selected because of short time series. All data on stock prices were retrieved from the Prague stock exchange. Stock prices are always values to the end of the year. Second, we used financial ratios which were calculated from financial statements (balance, income statement and cash flow) of the individual companies. Our dataset covers the period 2005 – 2015 and all data time series are on annual frequency. All financial ratios were calculated with using standard methods of financial analysis. We used cash ratio (l1), acid test (l2), current ratio (l3), return on assets (ROA), return on capital employed (ROCE), return on equity (ROE), return on sales (ROS), debt ratio (dr), equity ratio (er), turnaround of inventories (to_inv), turnover of liabilities (to_lia), turnover of receivables (to_rec) and market to book ratio (m_b).

Before the empirical estimation we present overview of stock prices and financial ratios development along with elementary descriptive statistics. Figure 1 contains development of stock prices of Čez, Unipetrol, Toma and Energoaqua during 2005 – 2015, all data are in Czech crowns.

Figure 1: Development of stock prices of selected companies (in CZK)



Source: Prague stock exchange, authors' calculations

We can see that development of stock prices of Unipetrol and Toma is very similar, up to half of the year 2006 when the price of Unipetrol fell down and price of Toma increased. Such effect is also visible at these two companies since 2012. Interesting trend is in the case of Čez when stock price rapidly decreased in 2006 and the price gradually fell down during the analyzed period. Development of stock prices of Energoaqua because price exhibited an opposite situation.

Table 1 shows descriptive statistics of four selected companies listed on Prague stock exchange. We declare mean, median, maximum, minimum, standard deviation, skewness and kurtosis. We can say that stock prices of Čez, Energoaqua and Unipetrol are positively skewed and stock price of Toma is negatively skewed. The stocks of Energoaqua and Toma indicated glut of kurtosis and leptokurtic distribution.

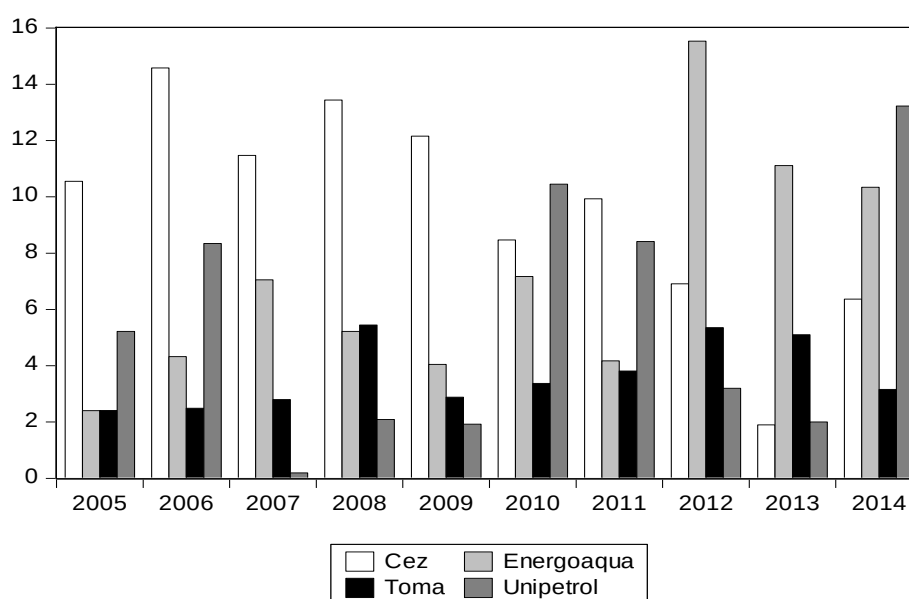
Table 1 Descriptive statistics of stock prices

	ČEZ	ENERGOAQUA	TOMA	UNIPETROL
Mean	777.2320	1730.000	654.2200	186.2850
Median	783.9000	1502.000	676.0000	169.5000
Maximum	1362.220	2506.000	822.0000	337.6000
Minimum	444.3000	1400.000	400.1000	130.5000
Std. Dev.	259.4893	435.1439	129.9468	60.84930
Skewness	0.972252	1.121799	-0.613021	1.675553
Kurtosis	3.715325	2.604573	2.720118	4.920826

Source: Authors' calculations

Further we present development of selected financial ratio, the ROA. Figure 2 shows that ROA had the most stable development in TOMA, but penetrative fluctuation of this financial ratio is typical for other companies. The most significant decline of ROA was recorded for Čez in 2013, for Toma in 2006, for Energoaqua in 2005 and for Unipetrol in 2007.

Figure 2 Development of ROA (in %)



Source: Authors' calculations

In the Table 2, there we can find descriptive statistics of ROA of Čez, Energoaqua, Toma and Unipetrol. We declare mean, median, maximum, minimum, standard deviation, skewness and kurtosis again. The ROA of Energoaqua, Toma and Unipetrol are positively skewed and ROA of Čez is negatively skewed. The ROA of Čez and Energoaqua showed the kurtosis.

Table 2 Descriptive statistics of ROA

	ČEZ	ENERGOAQUA	TOMA	UNIPETROL
Mean	9.578000	7.136000	3.682000	5.505000
Median	10.24000	6.135000	3.265000	4.210000
Maximum	14.58000	15.53000	5.450000	13.23000

Minimum	1.900000	2.400000	2.410000	0.190000
Std. Dev.	3.783575	4.067175	1.190936	4.359509
Skewness	-0.645027	0.863476	0.547366	0.477568
Kurtosis	2.735034	2.737192	1.675061	1.904924

Source: Authors' calculations

The adequate method to examine the issue of causation is Granger causality test. It determines whether the selected microeconomic variables can be useful in forecasting the stock prices short-run fluctuations and whether these microeconomic variables are affected by the stock prices. The principal mathematic representation of a Granger causality test is according Granger (1969):

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^q \beta_{1i} \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=1}^q \beta_{2i} \Delta X_{t-i} + \varepsilon_{1t} \quad (1)$$

$$\Delta X_t = \varphi_0 + \sum_{i=1}^r \varphi_{1i} \Delta X_{t-i} + \sum_{i=1}^r \varphi_{2i} \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_{2t} \quad (2)$$

where Y_t and X_t represent stock prices, respectively macroeconomic variables. Coefficient t denotes the time period, ε_{1t} and ε_{2t} are uncorrelated stationary random variables. The aim of test is to reject the H_0 : $\beta_{21} = \beta_{22} = \dots = \beta_{2q} = 0$. This hypothesis implies that microeconomic fundamentals do not Granger cause stock prices. Likewise, failing to reject H_0 : $\varphi_{11} = \varphi_{12} = \dots = \varphi_{1r} = 0$ suggest that stock prices do not Granger cause microeconomic variables.

4. Empirical Results

Before using Granger cointegration test was chosen optimal lag structure. We were able to set correct lag to one year.

We tried to identify long – time linkages between stock prices and financial ratios but because of characteristic of time series it was impossible. We used other possibility; it is to identify short – time relationship between stock prices and financial ratios. This causality linkage can be researched by Granger causality test. The results of Granger causality tests of companies Energoaqua and Toma are contained in Table 3. At the beginning we must say that it was necessary eliminated time series of financial ratios which were stationary to second difference.

Table 3 Granger causality tests of Energoaqua and Toma

	F-statistic	Probability
Energoaqua		
L1 $\Rightarrow$ Energoaqua	0.53649	0.4915
Energoaqua $\Rightarrow$ L1	0.03196	0.8640
L2 $\Rightarrow$ Energoaqua	0.33537	0.5836
Energoaqua $\Rightarrow$ L2	0.00668	0.9375
ROA $\Rightarrow$ Energoaqua	20.2058*	0.0041
Energoaqua $\Rightarrow$ ROA	0.77232	0.4133
ROCE $\Rightarrow$ Energoaqua	21.3526*	0.0036
Energoaqua $\Rightarrow$ ROCE	0.72491	0.4272
ROE $\Rightarrow$ Energoaqua	15.2396*	0.0079

Energoaqua $\Rightarrow$ ROE	1.67255	0.2435
ROS $\Rightarrow$ Energoaqua	5.63405***	0.0552
Energoaqua $\Rightarrow$ ROS	1.92219	0.2149
TO_LIA $\Rightarrow$ Energoaqua	0.69299	0.4370
Energoaqua $\Rightarrow$ TO_LIA	0.79784	0.4061
TO_REC $\Rightarrow$ Energoaqua	0.07493	0.7935
Energoaqua $\Rightarrow$ TO_REC	0.11477	0.7463
ER $\Rightarrow$ Energoaqua	1.81451	0.2266
Energoaqua $\Rightarrow$ ER	1.08524	0.3377
MB $\Rightarrow$ Energoaqua	-	-
Energoaqua $\Rightarrow$ MB	-	-
Toma		
ROA $\Rightarrow$ Toma	0.31366	0.5996
Toma $\Rightarrow$ ROA	0.15829	0.7072
ROE $\Rightarrow$ Toma	0.74338	0.4280
Toma $\Rightarrow$ ROE	0.49287	0.5140
ROCE $\Rightarrow$ Toma	0.43679	0.5379
Toma $\Rightarrow$ ROCE	0.13463	0.7287
TO_INV $\Rightarrow$ Toma	0.09625	0.7689
Toma $\Rightarrow$ TO_INV	0.16949	0.6976
TO_LIA $\Rightarrow$ Toma	1.56592	0.2662
Toma $\Rightarrow$ TO_LIA	0.11544	0.7478
TO_REC $\Rightarrow$ Toma	5.29622***	0.0697
Toma $\Rightarrow$ TO_REC	2.25013	0.1939
DR $\Rightarrow$ Toma	0.93132	0.3788
Toma $\Rightarrow$ DR	0.46895	0.5239
MB $\Rightarrow$ Toma	-	-
Toma $\Rightarrow$ MB	-	-

Source: Authors' calculations, Note: *, ** and *** denote significance at 1, 5 and 10% levels.

The results of F-statistic show that short-time dynamics do not exist between financial ratios and stock prices of all selected manufacturing companies and then it is not possible to do comparison of these companies. In Table 3 we can see that statistic significant influence in the case of Energoaqua have ratios of profitability (Roa, Roce, Roe, Ros) and for Toma it is only turnover of receivables.

Table 4 Granger causality tests of Čez and Unipetrol

	F-statistic	Probability
Čez		
L1 $\Rightarrow$ Čez	25.7121*	0.0039
Čez $\Rightarrow$ L1	6.39752***	0.0526
L2 $\Rightarrow$ Čez	30.8834*	0.0026
Čez $\Rightarrow$ L2	12.3618**	0.0170
ROA $\Rightarrow$ Čez	1.35942	0.2962
Čez $\Rightarrow$ ROA	0.16631	0.7003

ROE $\Rightarrow$ Čez	1.88071	0.2286
Čez $\Rightarrow$ ROE	0.01337	0.9125
TO_INV $\Rightarrow$ Čez	0.00047	0.9836
Čez $\Rightarrow$ TO_INV	0.41680	0.5470
DR $\Rightarrow$ Čez	6.99573**	0.0457
Čez $\Rightarrow$ DR	5.05367***	0.0745
ER $\Rightarrow$ Čez	7.34784**	0.0422
Čez $\Rightarrow$ ER	3.60830	0.1159
MB $\Rightarrow$ Čez	-	-
Čez $\Rightarrow$ MB	-	-
Unipetrol		
L1 $\Rightarrow$ Unipetrol	1.34668	0.2983
Unipetrol $\Rightarrow$ L1	0.66229	0.4528
L2 $\Rightarrow$ Unipetrol	0.44775	0.5331
Unipetrol $\Rightarrow$ L2	0.26712	0.6273
L3 $\Rightarrow$ Unipetrol	0.11259	0.7508
Unipetrol $\Rightarrow$ L3	0.17409	0.6938
ROS $\Rightarrow$ Unipetrol	0.01252	0.9153
Unipetrol $\Rightarrow$ ROS	0.00696	0.9367
ROE $\Rightarrow$ Unipetrol	0.01154	0.9186
Unipetrol $\Rightarrow$ ROE	0.00463	0.9484
ROCE $\Rightarrow$ Unipetrol	0.14904	0.7153
Unipetrol $\Rightarrow$ ROCE	0.09892	0.7658
TO_INV $\Rightarrow$ Unipetrol	1.55630	0.2675
Unipetrol $\Rightarrow$ TO_INV	2.06797	0.2099
TO_LIA $\Rightarrow$ Unipetrol	0.63541	0.4615
Unipetrol $\Rightarrow$ TO_LIA	1.66387	0.2535
TO_REC $\Rightarrow$ Unipetrol	0.21067	0.6655
Unipetrol $\Rightarrow$ TO_REC	1.81774	0.2354
ER $\Rightarrow$ Unipetrol	0.68233	0.4464
Unipetrol $\Rightarrow$ ER	0.09555	0.7697
MB $\Rightarrow$ Unipetrol	7.14632**	0.0442
Unipetrol $\Rightarrow$ MB	7.35297**	0.0422

Source: Authors' calculations, Note: *, ** and *** denote significance at 1, 5 and 10% levels.

In the Table 4, there are results of Granger causality tests of companies' Čez and Unipetrol. The significant statistic influence is visible for Čez in the situation of ratios liquidity (L1, L2) and indebtedness (debt ratio, equity ratio). Company Unipetrol has significant coefficient only in M/B ratio.

Conclusion

The aim of the paper was to research existence and strong of relationship between stock prices of selected Czech manufacturing companies listed on Prague stock exchange and

selected financial ratios of liquidity, activity, profitability, indebtedness and market value. Particular period was 2005 – 2015 which included global financial crisis.

We chose Granger causality test to analyzing short – time links between stock prices and financial ratios. We found some examples of microeconomic variables that Granger causes stock prices. We determined the causality between stock prices of Energoaqua and return on assets (ROA), return on capital employed (ROCE), return on equity (ROE), and return on sales (ROS), stock prices of Toma and turnover of receivables (to_rec). Then it was found between stock prices of Čez and cash ratio (l1), acid test (l2), debt ratio (dr) and equity ratio (er) and the last was the causality between stock prices of Unipetrol and market to book ratio (m_b). We also detected the causality in opposite direction going from stock prices to cash ratio (l1), acid test (l2), debt ratio (dr) for Čez and market to book ratio (m_b) for Unipetrol.

The conclusions of this study show that business activity of companies has influence on stock prices in various extents. It is reason why studies of this type can be useful for investors. They can know what the key financial ratios are for companies where they invest and they can monitor development of these financial ratios.

Acknowledgements

Publication of this paper was supported by the Student Grant System of Silesian University in Opava within the project “The effect of fundamental factors and corporate governance on stock prices”. The support is greatly acknowledged.

References

- [1] Barundík, J. and Vácha, L. (2013). Contagion among Central and Eastern European stock markets during the financial crisis. *Finance a Úvěr – Czech Journal of Economics and Finance*, 63(5), p. 443 – 453.
- [2] Bistrova, J., Lace, N. and Titko, J. (2013). CEE companies: Economic vs. market performance. *17th World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics*, 2, p. 1 – 6.
- [3] Džikevičius, A. and Šaranda, S. (2011). Can financial ratios help to forecast stock prices? *Journal of Security and Sustainability Issues*, 1(2), p. 147 – 157.
- [4] Égert, B. and Kočenda, E. (2006). Interdependence between Eastern and Western European stock markets: Evidence from intraday data. *Economic Systems*, 31, p. 184 – 203.
- [5] Filip, A. M., Pece, A. M. and Pochea, M. M. (2015). An Empirical Investigation of Herding Behavior in CEE Stock Markets under the Global Financial Crisis. *Procedia Economics and Finance*, 25, p. 354 – 361.
- [6] Granger, C. W. J (1969). Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods. *Econometrica*, 37(3), p. 424 – 438.
- [7] Pajuste, A., Kepitis, G. and Högfeldt, P. (2000). Risk Factors and Predictability of Stock Returns in Central and Eastern Europe. *Emerging Markets Quarterly*, p. 1 – 18.
- [8] Syllignakis, M. N. and Kouretas, G. P. (2011). Dynamic correlation analysis of financial contagion: Evidence from the Central and Eastern European markets. *International Review of Economics and Finance*, 20, p. 717 – 732.

Urban environmental externalities and location effect – hedonic analysis of residential housing market in Warsaw (Poland)

Magdalena Ligus, Piotr Peternek¹

Abstract

This study aimed to investigate the home-buyers' preferences in relation to structural, location and urban environmental attributes (two types of air pollution and five types of noise) for Warsaw, Poland. The AMRON database of Polish Banks Association is used with 6318 observations between 2012-2014 years. The GIS technique is applied for implementation to the database location and environmental attributes. Results of the hedonic regression analysis for semi-log and model with Box-Cox transformation give good explanatory power (adjusted R square more than 0,75). Most of structural and location attributes occurred statistically significant with expected signs of influence on prices, nevertheless most of environmental attributes occurred to be statistically insignificant. The only significant environmental variables are rail noise and industrial noise.

Key words

hedonic pricing method, environmental effects

JEL Classification: Q51, R21, C51, C52

1. Introduction

In this study, the Hedonic Pricing Method (HPM) is our core analysis tool. The basic premise of the method is that the price of marketed goods is related to its constituent characteristics. Rosen (1974) is the first to present a theory of hedonic pricing (preceded by Lancaster's (1966) seminal paper presenting groundbreaking theory of hedonic utility). Rosen argues that an item can be valued as the sum of its utility generating characteristics; that is, an item's total price should be the sum of the individual prices of its characteristics. This implies that an item's price can be regressed on the characteristics to determine the way in which each characteristic uniquely contributes to the price. The method has been commonly applied to assess variations in housing prices in relation to the value of inherent and external attributes (Freeman, 2003).

The hedonic pricing method could also effectively value environmental externalities (Garrod and Willis, 1999; Freeman, 2003). The fundamental assumption is that in purchasing a house, the homebuyer is paying not only for the dwelling unit but also its surrounding environmental and neighbourhood qualities (Jim and Chen, 2007). Freeman (1979) listed the environmental attributes among other variables when conducting a statistical test to measure people's willingness to pay for housing with different attributes. There are many aspects that

¹ Magdalena Ligus, Ph.D., Department of Corporate Finance and Value Based Management, Faculty of Management, Computer Science and Finance, Wroclaw University of Economics, Komandorska 118/120, 53-345 Wroclaw, Poland, magdalena.ligus@ue.wroc.pl ; Piotr Peternek, Ph.D., Department of Operation Research, Faculty of Management, Computer Science and Finance, Wroclaw University of Economics, Komandorska 118/120, 53-345 Wroclaw, Poland, piotr.peternek@ue.wroc.pl

contribute to environmental attributes, for instance: noise and air quality (Hui, et al., 2007). These factors are to be investigated in this paper. The hedonic pricing method has been applied in Europe and the USA to assess environmental externalities and the marginal value of associated factors.

As for air quality, its relationship with property price was first investigated by Ridker and Henning (1967) to estimate the effect of air pollution on property values in St. Louis. They found negative relationship between property values and sulfate measures. Diamond (1980) also found a significant negative effect in Chicago by using annual air particulate count. Repeating the study by Ridker and Henning (1967), Wieand (1973), however, found no significant relationship between property value and the level of suspended particulates, SO₂ and SO₃. A much larger number of cities were examined in further studies in the USA (Chau, et al., 2011). In Asia a spatial-econometric hedonic housing analysis for Seoul metropolitan area was conducted by (Kim, Phipps and Anselin, 2003) in order to measure the marginal value of improvements in sulfur dioxide (SO₂) and nitrogen oxides (NO_x) concentrations. They found that marginal WTP for a 4% improvement in mean SO₂ concentrations is about 2333\$ or 1.4% of mean housing price, while NO_x pollution levels occurred to be statistically insignificant.

It is believed that noise level is negatively related to property price. Palmquist (1992), Taylor, Breston and Hall (1982) studied the externality of traffic noise. They found significant negative relationship between traffic noise and property prices. There are a lot of studies on airport noise, confirming negative significant impact of airport noise on property prices i.e. (Espey and Lopez, 2000; Levesque, 1994).

This paper discusses the results of a study which aimed to (1) investigate home-buyers' preferences in relation to outdoor environmental attributes, also structural, location and neighborhood characteristics of a residential property; (2) assess actual marginal monetary values attributed to separate characteristics by a hedonic pricing analysis, and (3) test the applicability of the hedonic pricing method in Poland, since the limitation in applicability of the method is developed private housing market requirement.

This section has provided an introduction. The following will elaborate on the methodology and data used in this study. Section 3 will report the results. The concluding remarks are given in Section 4.

2. Methodology and data

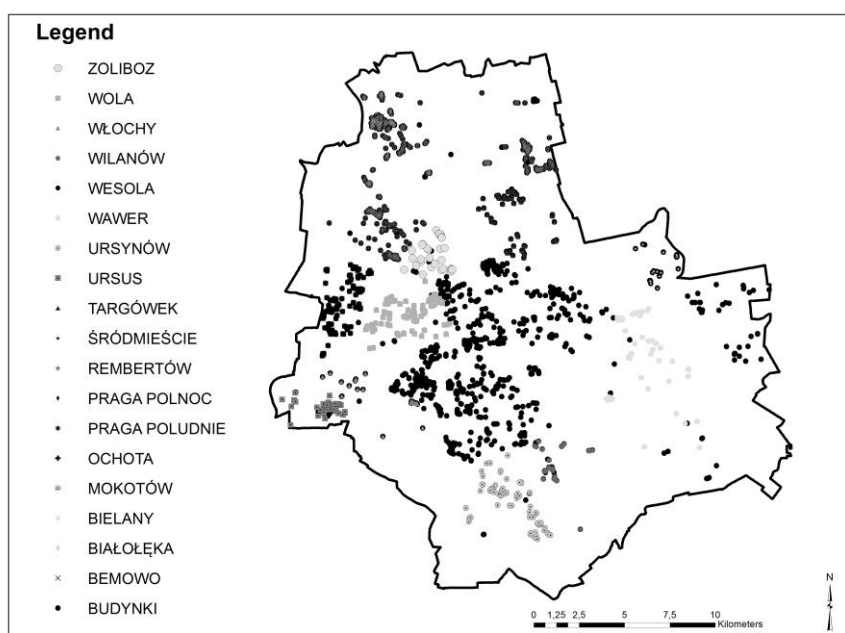
2.1 Study area and data collection

Warsaw is the capital and largest city in Poland. It stands on the Vistula River in east-central Poland. The metropolitan area has 1.740 million inhabitants, 2.666 million inhabitants if you include the surrounding communities. Warsaw is divided into 18 districts: Mokotow, Praga Poludnie, Ursynow, Wola, Bielany, Targowek, Srodmiescie, Bemowo, Bialoleka, Ochota, Wawer, Praga Polnoc, Ursus, Zoliborz, Wlochy, Wilanow, Rembertow, Wesola (see figure 1).

The city dates back to fourteen century and this long history has made it one leading hubs of Polish administrative, academic, cultural, touristic and economic life. Therefore housing prices in Warsaw are the highest in Poland. In 2015 year, according to Home Broker and Open Finance (2015), median housing prices were as high as 7195 zł/m² in Warsaw and 6519 zł/m² in Cracow (the second largest city in Poland), while only 3461 zł/m² in Lodz - the third largest city in Poland in terms of population.

In this study, 6318 transaction records in Warsaw City between 2012 and 2014 years were selected from the Polish Banks Association property transaction database, containing data regarding mainly structural characteristics and transaction prices of properties. The database is currently considered the best for property information mining and analysis in Poland. Figure 1 presents the location of records together with the division into eighteen city districts.

Figure 1: Districts in Warsaw



Spatial data, as registry of buildings with addresses, were obtained from the Department of Geodesy, Cartography and Cadastre in Warsaw, the flood area from the Regional Water Management Office in Warsaw and noise and pollution information from the Marshal Office of the Mazowieckie Voivodeship in Warsaw. Spatial analysis of attributes were conducted with using ARC GIS 10.2.2. Distances from buildings to city center were calculated using distance matrix option with QGIS 2.6.

2.2 Regression model

The precursor of hedonic price theory was Rosen (1974), preceded by Lancaster's (1966) seminal paper presenting groundbreaking theory of hedonic utility. Rosen demonstrated that the valuation of the object can be carried out as the sum of the price characteristics with which the object is composed. This implies that an item's price can be regressed on the characteristics to determine the way in which each characteristic uniquely contributes to the price. The implicit price of each selected attributes could be evaluated by the marginal value.

Table 1 gives details for the attributes enlisted in the study for Warsaw.

Table 1: Variables and their definitions enlisted in the hedonic pricing study of residential properties in Warsaw

Variable	Definition	Unit or coding	Expected sign ^a
<i>Housing price variable</i>			
<i>P</i>	Transaction price of the apartment	PLN	n.a.
<i>Housing structural attributes</i>			
<i>s</i> ₁	Total floor area of the apartment	m ²	+
<i>s</i> ₂	Age of the building	Year of construction	+
<i>Housing location and neighborhood attributes</i>			

l_1	Distance to the city center	m	-
l_2	Flood area	1 if yes, 0 if no	-
<i>Environmental attributes</i>			
e_1	Rail noise	dB	-
e_2	Traffic noise	dB	-
e_3	Industrial noise	dB	-
e_4	Tram noise	dB	-
e_5	Aircraft noise	dB	-
e_6	NO2 (nitrogen dioxide)	ug/m3	-
e_7	Particulate matter PM10	ug/m3	-

“+” sign denotes augmenting; “-” suppressing effect on apartment price; “?” indicates an inherently indeterminate effect.

Selection and evaluation of the hedonic price equation f is one of the most important steps in the analysis. There is not enough guidance from economic theory on the relationship between the price of the house and its attributes (Cropper, et al., 1988). As a result, many forms can be used to describe the functional relationship between the home and its properties. There are considered linear, logarithmic, Box-Cox transformation and square forms in the literature (Habb and McConnell, 2002). To avoid the problem of spatial autocorrelation more often autoregressive model (SAR) and spatial error model (SEM) are used (Hui, et al., 2007; Kim, et al., 2003). However, in practical applications attributes selection is strongly limited by data availability. In presented analysis three kinds of functional relations were considered, classical linear model, semi-log model and model with Box-Cox transformation. Logarithmic model is probably mostly used relationship in hedonic price technique (Bockstael, 1996; Bolitzer and Netusil, 2000; Geoghegan, 2002; Jim and Chen, 2007). Other models (linear and model with transformation) were used to confirm and compare the dependence.

Construction of hedonic price model was started by transformation of all necessary variables. The one-parameter Box-Cox transformation is defined as:

$$y_i^{(\lambda)} = \begin{cases} \frac{y_i^\lambda - 1}{\lambda} & \text{dla } \lambda \neq 0 \\ \ln(y_i) & \text{dla } \lambda = 0 \end{cases}$$

where the parameter λ is estimated using the maximum likelihood method. In the next step, analysis of correlation matrix between variables in liner model and between transformed variables in the other two models were performed. These analysis concerned on two problems: finding attributes without significant influence on housing prices and finding collinearity (too much dependence between variables). After removing non-significant variables, models were estimated and t-test was performed. Non-significant variables were eliminated from the models again. The second stage of the analysis concerned on analysis of collinearity. We used variance inflation factor to find collinearity.

Table 2: Correlation matrix for variables without transformation (linear model)

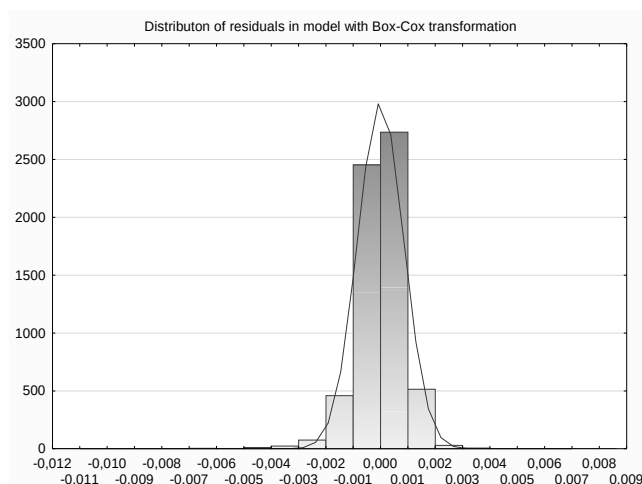
variable	P	s1	s2	e6	e7	l1	e2	e3	e5	e1	e4	l2
P	1,00	0,70	-0,02	0,05	0,06	-0,06	-0,02	-0,04	-0,03	-0,05	-0,01	-0,01
s1	0,70	1,00	-0,12	-0,10	-0,08	0,11	-0,06	-0,08	-0,05	-0,06	-0,16	-0,02
s2	-0,03	-0,12	1,00	0,14	0,14	-0,16	0,07	0,06	0,05	0,00	0,09	0,00
e6	0,05	-0,10	0,14	1,00	0,92	-0,64	0,05	0,03	0,00	0,01	0,42	0,07
e7	0,06	-0,08	0,14	0,92	1,00	-0,63	0,05	0,03	0,00	0,07	0,33	0,07

l1	-0,06	0,11	-0,16	-0,64	-0,63	1,00	-0,04	-0,01	0,01	-0,10	-0,46	-0,05
e2	-0,02	-0,06	0,07	0,05	0,05	-0,04	1,00	0,99	0,99	-0,02	0,02	0,01
e3	-0,04	-0,08	0,06	0,03	0,03	-0,01	0,99	1,00	0,99	-0,04	0,00	0,00
e5	-0,03	-0,05	0,05	0,00	0,00	0,01	0,99	0,99	1,00	-0,04	-0,03	0,00
e1	-0,05	-0,06	0,00	0,01	0,07	-0,10	-0,02	-0,04	-0,04	1,00	0,16	-0,02
e4	-0,03	-0,16	0,09	0,42	0,33	-0,46	0,02	0,00	-0,03	0,16	1,00	0,04
l2	-0,01	-0,02	0,00	0,07	0,07	-0,05	0,01	0,00	0,00	-0,02	0,04	1,00

Our analysis concentrates on environmental attributes but unfortunately the most important variables (NO2 and PM10) are strongly dependent on each other. In addition there is correlation between distance to the city center and the tram noise (see. Table 2).

Next step concerned on potential problem with residuals in hedonic price models. Analysis of a few classical figures of residuals has not revealed any valid problems with residuals.

Figure 2. Distribution of residuals in model with Box-Cox transformation



3. Results

At final we selected three significant models to explore the relationship between housing price and housing attributes:

- Linear with multiple R-squared: 0.515 (Adjusted R-squared: 0.514; F-statistic: 1676,7). Table 3 gives the results of regression analysis for this model.

Table 3: Results for regression analysis for linear model for Warsaw

Variable	Coefficients	Test-t	p-value
constant	-65815,1	-5,2882	0,000000
s1(floor_area)	10028,3	81,2345	0,000000
s2 (age)	145,9	5,3964	0,000000
l1 (dist_cent)	-15,9	-15,0580	0,000000
e4(no_rail)	-248,8	-2,8880	0,003890

- Logarithmic with multiple R-squared 0.759 (Adjusted R-squared: 0.758; F-statistic: 4960,6). Table 4 gives the results of regression analysis for this model.

Table 4: Results for regression analysis for logarithmic model for Warsaw

Variable	Coefficients	Test-t	p-value
constant	9,700519	173,8631	0,000000
lns1(lnfloor_area)	1,031440	138,7177	0,000000
lns2 (lnage)	0,014257	5,8091	0,000000
lnl1 (Indist_cent)	-0,119025	-22,7917	0,000000
e4(no_rail)	-0,000555	-6,9790	0,000000

- Model with Box-Cox transformation with multiple R-squared 0.751 (Adjusted R-squared: 0.750; F-statistic: 3792,9). Tables 5 and 6 give the results of regression analysis for this model.

Table 5: Parameters for Box-Cox transformation calculated in STATISTICA

	Lambda	shift
P	-0,441156	0,000000
s1	-0,221771	0,000000
s2	0,927640	0,000000
e6	0,615906	0,000000
e7	0,241566	0,000000
l1	0,599802	0,000000
e2	2,571536	1,000000
e3	2,852775	1,000000
e8	3,035963	1,000000
e1	-0,516914	40,57000
e4	0,054639	58,59000

Table 6: Results for regression analysis for model with Box-Cox transformation for Warsaw

Variable	Coefficients	Test-t	p-value
constant	2,237647	13072,58	0,000000
s1(floor_area)	0,008304	135,44	0,000000
s2 (age)	0,000001	5,74	0,000000
l1 (dist_cent)	-0,000002	-20,46	0,000000
e3(no_indus)	-0,000000	-3,38	0,000734
e4(no_rail)	-0,000108	-8,14	0,000000

Results of the hedonic regression analysis for both, model with Box-Cox transformation and logarithmic model give good explanatory power, log model being slightly better fitted. In all estimated models the same four variables (floor area, the year of construction, distance to the city center and rail noise) appear. Expected signs of dependency were confirmed. Additional variable occurred only in model with Box-Cox transformation. It was industrial noise but the value of coefficient for this variable was very low.

The highest value of multiple R-squared was achieved for semi-log model, therefore we confirmed earlier researches in which the most widely used model was logarithmic one.

Major factor influencing on apartment price is floor area. On average 1,03% growth in the price would be observed if the apartment floor area would increase by 1%. Sale price would increase by 0,014% if the house would be younger by one year. Other factors would lower the sale price: by 0,119% if there is longer distance to the city center by 1%, and 0,006 % drop of the apartment price, if the rail noise would increase by 1 dB.

4. Conclusions

This study focuses on environmental (also structural and location) characteristics of a residential property on its market value in Warsaw, Poland. Our study uses a GIS technique as a more advanced computational tool.

Three significant models were selected to explore the relationship between housing price and housing attributes: linear, logarithmic and model with Box-Cox transformation. Results of the hedonic regression analysis for the last two models give good explanatory power (log model being slightly better fitted). Only four from analyzed attributes occurred to be statistically significant, one of them is rail noise being environmental attribute. What is interesting, the authors conducted similar analysis for Cracow, Poland and also found rail noise to be statistically significant as the only environmental variable (Ligus and Peternek, in press). Unfortunately other environmental variables (four types of noise and two types of air pollution) are not significant. That might indicate insufficient degree of efficiency of the real estate market in Poland in order to value the environmental attributes.

Acknowledgements

This paper was prepared as part of the research project “Evaluation of the environmental effects in a cost-benefit analysis of the investments in low-emission energy sources” [UMO-2011/01/B/HS4/02322], executed by the Wroclaw University of Economics and financed by the National Science Centre, Poland.

References

- [1] Bockstael, N.E. (1996). Modeling economics and ecology: the importance of a spatial perspective. *American Journal of Agricultural Economics*, 78, pp. 1168–1180.
- [2] Bolitzer, B. and Netusil, N.R. (2000). The impact of open spaces on property values in Portland, Oregon. *Journal of Environmental Management*, 59, pp. 185–193.
- [3] Ceny mieszkań w największych miastach Polski. Kwiecień 2016. [online]. Available at: <<http://regiodom.pl/portal/wiadomosci/analizy-raporty/ceny-mieszkan-w-najwiekszych-miastach-polski-kwiecien-2016>> [Accessed 10 June 2016]
- [4] Chau, K.W., Wong, S.K., Chan, A.T. and Lam, K. (2011). The value of clean air in high-density urban areas. In: B. Yuen, A.G.O. Yeh, eds. *High-rise living in Asian cities*. Springer Science and Business Media B.V.
- [5] Cropper, M.L., Deck, L.B., McConnell, K.E. (1988). On the choice of functional form for hedonic price functions. *Review of Economics and Statistics*, 70, pp. 668–675.
- [6] Diamond, D.B. (1980). The relationship between amenities and urban land prices. *Land Economics*, 56, pp. 21-32.
- [7] Espey, M. and Lopez, H. (2000). The impact of airport noise and proximity on residential property values. *Growth and Hange*, 31, pp. 408-419.
- [8] Freeman, A.M. (1979). Hedonic prices, property values and measuring environmental benefits: a survey of the issues. *Scandinavian Journal of Economics*, 81, pp. 154-171.
- [9] Freeman, A.M. (2003). *The measurement of environmental and resource values: Theory and methods*. 2d Edition, Washington, DC, Resources for the Future.

- [10] Garrod, G. and Willis, K.G. (1999). *Economic valuation of the environment: methods and case studies*. Edward Elgar, Cheltenham, UK.
- [11] Geoghegan, J. (2002). The value of open spaces in residential land use. *Land Use Policy*, 19, pp. 91–98.
- [12] Habb, T.C. and McConnell, K.E. (2002). *Valuing Environmental and Natural Resources: The Econometrics of Non-Market Valuation*. Edward Elgar, Cheltenham, UK.
- [13] Hui, E.C.M., Chau, C.K., Pun, L., et al. (2007). Measuring the neighboring and environmental effects on residential property value: Using spatial weighting matrix. *Building and Environment*, 42, pp. 2333-2343.
- [14] Jim, C.Y. and Chen, W.Y. (2007). Consumption preferences and environmental externalities: A hedonic analysis of the housing market in Guangzhou. *Geoforum*, 38, pp. 414-431.
- [15] Kim, C.W., Phipps, T.T. and Anselin, L. (2003). Measuring the benefits of air quality improvement: a spatial hedonic approach. *Journal of environmental economics and management*, 45(1), pp. 24-39.
- [16] Lancaster, K.J. (1966). A new approach to consumer theory. *Journal of Political Economy*, 74, pp. 132–157.
- [17] Levesque, T.J. (1994). Modelling the effects of airport noise on residential housing markets: a case study of Winnipeg International Airport. *Journal of Transport Economics and Policy*, 28(2), pp. 199-210.
- [18] Ligus, M. and Peternek, P., (in press) Measuring the environmental effects on residential property value: A hedonic analysis of the housing market in Cracow, Poland.
- [19] Palmquist, R.B. (1992). Valuing localized externalities. *Journal of Urban Economics*, 31, pp. 59-68.
- [20] Ridker, R.G. and Henning, J.A. (1967). The determinants of residential property values with special reference to air pollution. *The Review of Economics and Statistics*, 49, pp. 246-257.
- [21] Rosen, S. (1974). Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition. *Journal of Political Economy*, 82(1), pp. 34–55.
- [22] Taylor, S.M., Breston, B.E. and Hall, F.L. (1982). The effect of road traffic noise on house prices. *Journal of Law and Economics*, 18, pp. 523-541.
- [23] Wieand, K.F. (1973). Air pollution and property values: a study of the St. Louis area. *Journal of Regional Science*, 13(1), pp. 91-95.

Effective Tax Rate of the Biggest Czech Companies

Karolina Lisztwanová, Iveta Ratmanová¹

Abstract

Corporate income tax is a kind of a direct tax and is determined to tax created corporate's profit. Final impact of this tax on corporate's decisions is influenced not only with a value of a statutory tax rate but with a value of taxable profit, profit that plays a significant role in identification of final tax liability of corporates. Thanks to corrections of tax base and options to decrease tax base and apply tax reliefs reducing a value of tax payable we tried to concentrate on following aspects. Whether there is significant difference between a statutory tax rate and an effective tax rate of the largest Czech companies, whether effective tax rates of individual periods vary and whether correlation between effective tax rates and selected explanatory variables can be identified. As variables a number of employees, turnover, total assets, proportion of fixed assets to total asset, interest coverage ratio, financial leverage and return on assets were used.

Key words

Tax, corporate income tax, statutory tax rate, effective tax rate

JEL Classification: G30, K34

1. Introduction

Effective tax rate is a rate which can be deferred from the statutory tax rate. Main reasons which influence these differences can be found on the side of corporate incomes or on the side of corporate costs and expenses as well. It means that two corporate results can be identified – accounting profit and profit devoted from tax base. A value of accounting profit is derived from real turnover, valuation methods used for assets and debts and a value of costs and expenses as consumed sources with respect of accrual principle. Conversely profit devoted from tax base (taxable profit) can be different more or less from accounting profit. Main reason is various assessment of taxable incomes, costs and expenses. Items reducing tax base and tax allowances are other facts that play significant role in this area.

Relevant summary data describing a value of the effective tax rate of the Czech companies has not yet been published. Presented information connected with this area is either devoted from a value of the implied corporate tax rate (Košťuríková, 2011) or has been detected with usage of selected Czech companies' database (Pelouch, 2016). But the value of the effective corporate tax rate of the biggest Czech companies has not yet been determined.

Regarding this reality, the aim of our article concentrates on following facts in our selected sample. Firstly, to verify whether there is significant difference between the statutory tax rate and the effective tax rate of the largest Czech companies, whether the effective tax rates of these companies within individual periods vary and whether correlation between the effective tax rates and the selected explanatory variables can be identified.

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. Empirical Methodology

Identifying a significant level of the effective corporate income tax is influenced with usage of a different input information that can be used. The main approaches are detailed indicated in (Lisztwanová, Ratmanová, 2015). The assessment of the effective tax rate of our sample is derivated from the interrelationship between the value of the total corporate income tax and untaxed profit. The way of calculation can be described with the following formula:

$$ETR = \frac{CIT}{EBT}, \quad (2.1)$$

where *EBT* is earnings before taxation and *CIT* is a corporate income tax value. The value of corporate income tax was stated as a sum of tax payable and deferred tax. Deferred tax is an accounting instrument how to describe temporary differences between accounting and taxable profit but does not take into account a permanent character of these differences and an impact of items reducing tax base and tax reliefs. Hence impact of these facts can be evident in a calculated value of an effective tax rate that has been determined by this way.

With respect results of previous researches describing differences between a statutory tax rate and an effective tax rate can be stated that in certain countries there are systematic links between firm characteristics and effective tax rates and more over presented results had been dependent on the particular specification of the relationship between these characteristics and effective tax rates. In previously published study (Buijink, 1999) we can find following facts which had been tested as characteristics influencing this tax rate: a firm size, a number of employees, research and development expenses, an investment activity, a kind of industry or a level of financial leverage.

3. Analysis of Effective Tax Rate of Selected Companies

Thanks to the reality that the Czech tax system of corporate income tax is very complicated, corporates must spend a lot of time to adjust accounting profit to taxable profit. Only for comparison total time necessary to state corporate's tax liability takes about 94 hours per year, but for instance in Slovak Republic only 42 hours, in Hungary 35, in Poland 62 hours or 26, 37 and 41 hours in France, in the United Kingdom and in Germany (PricewaterhouseCoopers and WorldBank Group, 2015). Complexity is reproached the Czech tax system by the European Commission. As in the report of the Supreme Audit Office (2016) is claimed that the Czech government since 2010 declared the simplification of tax collection, but advances are minimal. According to a rank describing complexity of the tax systems of individual countries published by PWC and World Bank (arranged from the simplest tax system to the most complicated tax system) can be stated that the Czech Republic was put in the 119th place in the year 2015. It is clear that with raising of the tax system complicity costs of tax payers grow up and that they have to take into account a lot of additional facts, adjustments, allowances which can influence taxable profit and final tax payable.

Regarding many adjustments of tax legislation connected with corporate income tax, companies placed in the Czech Republic must treat their accounting profit to find out a relevant value of taxable profit. For instance, we can identify more than fifty accounting profit adjustments before determining final tax liability. With respect this fact can be supposed that is not possible to detect a company whose accounting profit is equal to tax base derivated from taxable profit. Naturally this incompatibility influences a ratio between a final corporate tax payable value and earnings before tax identified with an accounting principle.

3.1 Identification of Selected Variables

With respect above mentioned facts we have tried to verify using real data of the selected period (2012-2014) that larger and stronger companies are able more efficiently to spend time necessary to find out their final tax liability. Consequently, it means that effective tax rate of these enterprises should be lower than the statutory tax rate. We assume that big companies more invest, use modern technology, their level of price policy is high, their value of sales, costs are planned and checked, processes are optimized and management is experienced. All these aspects finally are evident in a value of profit. Moreover, because a value of corporate income tax is an important part of profit and loss statement, attention is concentrated on planning, checking and optimizing this item. Low level of income tax means a high value of earnings after tax and this information can play an important role in a valuation of a company by investors.

As characteristics that can have impact on the final value of the effective tax rate we decided to use the total value of the following variables: turnover, assets, fixed assets, equity, interest-bearing long term capital, return on assets or number of employees. All information had been determined in balance statements or in profit and loss statements of individual companies.

A size of a firm can be measured with different variables for example with a sales value, a value of total assets or with a number of employees. We can claim that a value of sales revenue is the most commonly used parameter describing companies. Nevertheless, strength and stability of companies is not observed only in a value of sales revenue but in a total sum of assets as well. We assume that it does not valid that high level of a sales turnover is accompanied with high a value of assets. That is why we extended our observation moreover except turnover level on context between a total sum of assets and an effective tax rate. Last characteristic of this area a number of employees was used because this variable is not influenced with a valuation and financial accounting methods comparing it with sales and assets value.

Depreciation can play an important role in detecting of final corporate tax liability and in an assessment of a deferred tax as well (Ďurinová, 2015). That is why we tried to express an impact of this variable through determining a value of fixed assets. The influence of depreciation is measured with the ratio between fixed assets and the total value of assets. It can be supposed that higher level of the fixed assets implies higher depreciations and that impacts the corporate income tax. Moreover, the value of fixed assets can influence the final tax liability from a different perspective. Variable fixed assets reflect an investment activity as well. Companies with high level of these items may exploit a reduction their tax payable throughout an investment incentive.

3.2 Determining of the Effective Tax Rate

We selected one hundred manufacturing and trading Czech companies with the highest value of the turnover for every year within period 2012-2014. The maximum value of the turnover was close to CZK 314.9 billion and the minimum value was slightly more than CZK 2.471 billion. As source information we used data presented in financial statements of these companies. Because our aim was to state the effective tax rate we chose data about earnings before taxation and total value of corporate tax. It means that the value of corporate income tax was connected with two kinds of information - the tax payable and the deferred tax. Collecting data, we found out that companies generating the high value of the turnover must not create the profit or although the profit had been made, the value of corporate's tax income was very low or sometimes was lower than zero. Respecting data of our sample we calculated

following level of the effective tax rate. The values that are presented in table 1 correspond with the mean value of our findings.

Table 1: Comparison statutory and effective corporate income tax rate of selected companies in %

	2012	2013	2014
STR	19.0	19.0	19.0
ETR	15.28	15.91	18.44

Source: Act no. 586/1992 Coll., on Income Taxes and authors' calculation according individual data of selected companies

In order to show variability of the effective tax rate we described in detail our findings through descriptive statistics like mean, median, maximum, minimum value, sample variance, standard deviation, skewness, kurtosis and percentiles 25 and 75 as can be seen in table 2. Moreover, there are stated information respecting outliers and extreme values. The column signed I contains data including the outliers and the extreme values and the column II contains data without the outliers and the extreme values.

Table 2: Effective corporate tax rate - corporate database 2012 - 2014

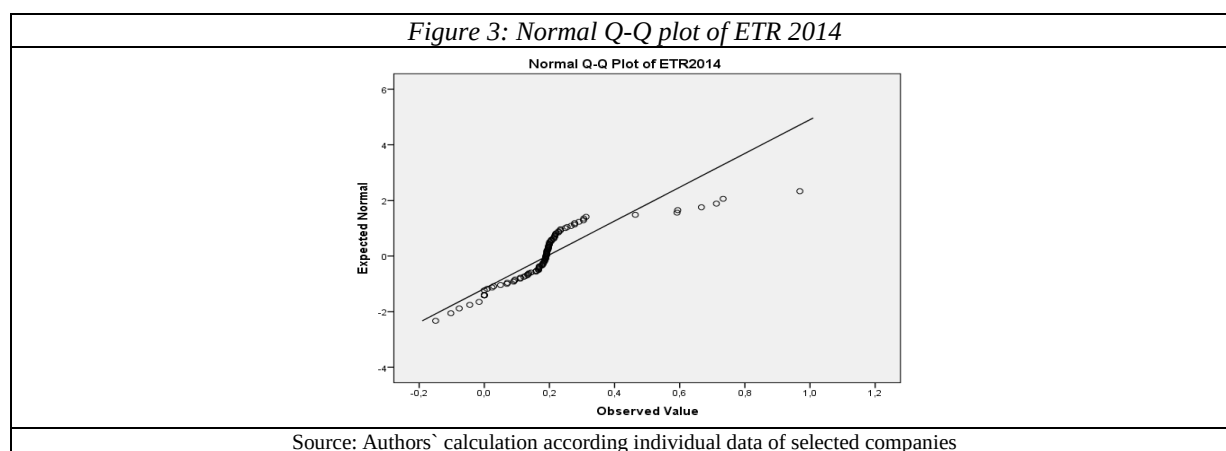
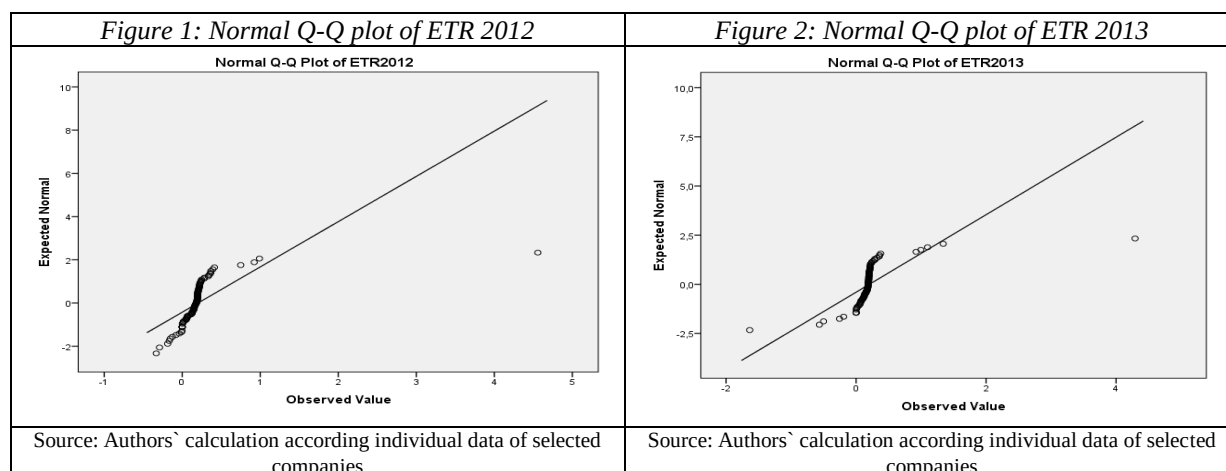
	2012		2013		2014	
	I	II	I	II	I	II
Mean	0.2030	0.1528	0.2044	0.1591	0.1929	0.1844
Median	0.1807	0.1807	0.1852	0.1845	0.1893	0.1918
Standard deviation	0.4774	0.1010	0.5073	0.0712	0.1646	0.0570
Variance	0.228	0.012	0.257	0.005	0.027	0.003
Skewness	7.869	-0.295	5.057	-0.771	1.961	-0.499
Kurtosis	71.487	0.370	44.588	0.209	6.742	1.146
Maximum	4.5586	0.4130	4.292	0.3217	0.9688	0.3125
Minimum	-0.3333	-0.1538	-1.636	0.0000	-0.1494	0.0237
Percentiles 25	0.0618	0.0676	0.1141	0.1215	0.1334	0.1671
Percentiles 75	0.2141	0.2091	0.2056	0.2021	0.2149	0.2098

Source: Authors' calculation according individual data of selected companies

Taking into account the total value of the effective corporate income tax including the deferred tax we can see the final impact of the permanent differences between accounting and taxable profit on this tax rate and the influence of the items reducing tax base and the tax reliefs. After excluding extreme values and outliers median values show that the final impact of above mentioned facts is not so much significant.

3.3 Non-parametric Tests of Median of Effective Tax Rate

Thanks to the appearance of the outliers and the extreme values we tested normality of our sample with Shapiro-Wilk test as well. As the null-hypothesis of this test we used the hypothesis that our sample is normally distributed. As can be seen in figure 1, figure 2 and figure 3 the original distribution of ETR showed the non-normal distribution.



The following facts that we tested were statistic significant differences not only between the statutory tax rate and the effective tax rate but between the determined effective tax rates for the individual years as well. In order to state it, we applied the non-parametric tests for all our observations containing the outliers and the extreme values. Firstly, we used Wilcoxon-signed rank test for significant level 0.05. The null hypothesis was stated as the equality between the median of the effective corporate tax rate for every period and the statutory corporate tax. The results of these tests are presented in table 3.

Table 3: Wilcoxon-signed rank test

Null hypothesis	Decision
The median of ETR 2014 equals 19 %	Retain the null hypothesis
The median of ETR 2013 equals 19 %	Retain the null hypothesis
The median of ETR 2012 equals 19 %	Reject the null hypothesis

Source: Authors` calculation according individual data of selected companies

With respect the results stated in previous table we can claim, that only for the year 2012 the null hypothesis was rejected. It means that can be confirmed statistically significant difference between effective corporate and statutory tax rate due significance level 0.05 only for year 2012.

To verify the statistic significant differences among the calculated effective tax rates of the selected period we used Friedman`s two-way analysis of variance. The null hypothesis was stated as the assumption that the distributions of the effective corporate tax rate among the years 2012, 2013 and 2014 are the same. Thanks to this test we cannot confirm respecting

significant level 0.05 the statistic significant differences among these periods as it seen in Figure 4.

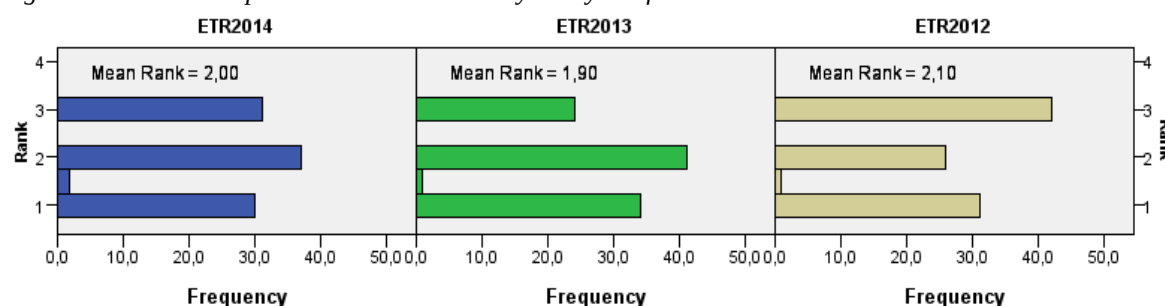
Table 4: Friedman`s two-way analysis of variance

Null hypothesis	Decision
The distributions of ETR 2014, ETR 2013 and ETR 2012 are the same	Retain the null hypothesis

Source: Authors` calculation according individual data of selected companies

Results of above mentioned test can be explained as reflection of not important changes of tax legislation connected with corporate income tax in this specific period.

Figure 4: Related-Samples Friedman`s Two-Way Analysis of Variance



Source: Authors` calculation according individual data of selected companies

3.4 Correlation Effective Tax Rate and Selected Variables

The aim of this chapter is to investigate level of the correlation among the company characteristics and the effective tax rate. Thanks to the non-normal distribution of our sample only Spearman correlation test has been performed. To understand the results better, we have used information about the value of the significant level. The significant level is able to express the chance that the correlation could be observed only randomly. The following table 5 represents the results of these tests within the period 2012-2014. The variables which we tested had been described in chapter 3.1.

Table 5: Correlation coefficient between ETR and selected variables

	2012		2013		2014	
	Correlation coefficient	Sig. (2-tailed)	Correlation coefficient	Sig. (2-tailed)	Correlation coefficient	Sig. (2-tailed)
Number of employees	0.244	0.015	0.081	0.423	-0.005	0.965
Turnover	-0.018	0.861	0.053	0.602	0.108	0.285
Total Assets	0.078	0.439	0.038	0.711	0.149	0.139
Fixed assets/Total assets	-0.012	0.905	-0.151	0.133	-0.036	0.724
Interest payment burden	0.195	0.052	0.179	0.075	0.144	0.153
Financial leverage	0.128	0.203	0.137	0.173	0.147	0.144
Return on assets	0.045	0.658	0.090	0.373	-0.212	0.034

Source: Authors` calculation according individual data of selected companies

With respect the above mentioned results of our testing we cannot confirm that the all determined variables affected the level of the effective tax rate of the selected companies. In the observed period the statistically significant correlations were confirmed only in the explanatory variables as the number of employees and return on assets. Moreover, in case of these variables we cannot state the correlations for the all selected period.

4. Conclusions

The aim of our findings was to confirm and statistically verify that there are the differences between the statutory tax rate and the effective tax rate of the largest Czech companies during the certain period. In our findings the total value of the corporate income tax was been taken into account, it means the income tax including the deferred tax. The presented results showed that the effective tax rates in the all periods differed from the statutory tax rate but statistical significant difference could be confirmed only for year 2012. Regarding assessment of the statistically important differences between the effective tax rates of the individual period it could not be affirmed. This fact reflects the reality that the important changes of the Czech corporate tax were not accomplished in the selected period. With respect to the correlations between effective tax rates and used variables statistically significant correlation was not confirmed of the most indicators. We were able to confirm this only for two variables namely for number of employees and return on asset in two years 2012 and 2014.

References

- [1] Avi-Yonah, R.S. and Y. Lahav. (2011). *The effective tax rate of the largest US and EU multinationals*. Online at <http://www.lax.umich.edu/>.
- [2] Blechová, B. (2008). Charakteristika přístupů používaných v EU pro hodnocení efektivního daňového zatížení příjmů korporací. *Theoretical and Practical Aspects of Public Finance*. VŠE Praha.
- [3] Buijink, W., Janssen B. and Y. Schols. (1999). *Corporate effective tax rates in The European Union*. Maastricht: MARC.
- [4] Czech top 100. (2015). *100 nejvýznamnějších firem ČR*. Online at: <http://czechtop100.cz/menu/aktualne/100-nejvyznamnejsich-firem-cr.html>
- [5] Devereux, M.P. and R. Griffith. (2002) *The impact of corporate taxation on the location of capital*. Swedish economic policy review. Online at <http://eap-journal.com/download.php?file=466>
- [6] Ďurínová, I. (2015). The depreciation policy in the context of income tax in terms of businesses. *Financial Management of Firms and Financial Institutions*. VŠB – Technical University of Ostrava.
- [7] European Commission (2014). *Taxation trends in the European Union — Data for the EU Member States, Iceland and Norway*. Available on http://ec.europa.eu/taxation_customs/resources/documents/taxation/gen_info/economic_analysis/tax_structures/2014/report.pdf
- [8] Financnisprava.cz.
- [9] Justice.cz.

- [10] Košťuříková, I. (2011). Corporate tax burden in the Czech Republic and European Union. *Acta academica karviniensia*. Karviná: OPF Slezská univerzita v Opavě.
- [11] Kozelský, T. and J. Jedlička. (2013). *Korporátní daně v Evropské unii*. Praha: EU office ČS. Online at <http://www.businessinfo.cz>.
- [12] Kubátová, K. (2015). *Daňová teorie a politika*. Praha: Wolters Kluwer.
- [13] Lisztwanová, K. and I. Ratmanová. (2015). The Effective Tax Rate of the Czech Companies. *Financial Management of Firms and Financial Institutions*. VŠB – Technical University of Ostrava.
- [14] Ministry of Industry and Trade. *Finanční analýza podnikové sféry za rok 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014*. Praha: MPO.
- [15] Mintz, J. and D. Chen. (2014). *The U.S. corporate Effective tax rate: myth and the fact*. Online at <http://taxfoundation.org/>.
- [16] Nicodeme G. (2007). Computing effective corporate tax rates: comparison and results. Munich: MPRA Paper Online at <http://mpa.ub.uni.muenchen.de/3808/>.
- [17] Pelouch, J. (2016). *Rozdíly mezi nominální a efektivní sazbou daně z příjmů právnických osob v období 1995-2014*. Diplomová práce. Praha: VŠE, Fakulta financí a účetnictví.
- [18] PricewaterhouseCoopers (2011). *Global effective tax rates*. Online at: <http://www.pwc.com.us.nes>.
- [19] PricewaterhouseCoopers and WorldBank Group. *Paying Taxes 2015*. Online at: <https://www.pwc.com/gx/en/paying-taxes/pdf/pwc-paying-taxes-2015-low-resolution>.
- [20] Supreme Audit Office (2016). *Stanovisko k návrhu státního závěrečného účtu České Republiky za rok 2015*. Online at: <http://www.nku.cz/assets/publikace/stanovisko-k-szu-2015>.
- [21] Act no. 586/1992 Coll., on Income Taxes.

Risk Management Linked with Investment Life Insurance Products

Anna Majtánová, Mária Bláhová¹

Abstract

The necessity of cumulating future financial supplies makes clients focus on a variety of investments. The submitted paper's goal is to evaluate financial investment risks through investment life insurance products by analyzing investment life insurance as well as by analyzing present share funds and their efficiency. We briefly outline the price for insurance – insurance premium – in investment life insurance. Special attention is paid to share funds which present significant investment tool in investment life insurance. We introduce a model situation where fund efficiency risks are analyzed within investment life insurance.

Key words

Investment life insurance, share funds, insurance premium

JEL Classification: G22

1 Investment Trends Regarding Investment Life Insurance Products

The need to create future financial supplies has gained ground. There are several reasons for it – one is the pension reform that requires supplementary income for retirement, the other one results from reducing consequence impacts caused by people's income decreases in different life periods. There is a host of ways how to create financial supplies. Some people prefer banking products – fixed-term deposits, savings books, savings accounts, others may favour cumulating cash or enter into more risky but much higher profit-bearing opportunities, such as bonds, shares or share funds investments or they take advantage of some other tools provided by financial markets. In case a client decides for share funds investments there are hosts of mediators offering share funds investments with various investment strategies starting from banks up to life and universal insurance companies. They all enable investments with special focus on specific insurance product – investment life insurance. To evaluate whether investment life insurance is a very risky means or not, it is important to learn the character as well as goal of that particular product.

These current issues are subject of the submitted paper, the main goal of which is to evaluate financial investment risks through investment life insurance products from client's point of view. The given goal is to be achieved by analyzing investment life insurance as well as present share funds investments efficiency.

1.1 Share Funds – Investment Tool for Investment Life Insurance

Investment life insurance is to be defined as a type of life insurance where particular components: investment component, cost component as well as administration and risk components are clearly identified. Until the 1960s most life insurance products were

¹ Anna Majtánová, prof. Ing. PhD. Department of Insurance, Faculty of National Economy, University of Economics in Bratislava, anna.majtanova@euba.sk
Mária Bláhová, PhD., PhD. Department of Intercultural Communication, Faculty of Applied Languages, University of Economics in Bratislava, maria.blahova@euba.sk

traditional types of life insurance. Clients were absolutely unaware either of costs within the total insurance rate or the extent of insurance rate that was allocated to investment component. The first step meant separating investment component from the other ones – it lasted for a couple of years – to achieve the present status quo. The 1960s and 1970s faced situations when both cost and risk components had been separated. It resulted in the following: either decreasing or removing guarantees in the given components thus letting them face competition struggle. By separating particular components, transparency of investment life insurance products has been increased thus enabling clients to get all information regarding total costs connected with the product as well as present investment component efficiency in advance (Münich, 2000).

The ratio of risk and supply-cumulating components within insurance premium depends on a number of parameters, e.g. client risk classification, particular insurance claims connected with whole life insurance or endowment insurance.

Both Slovak as well as foreign insurance markets follow the trend of offering potential clients more attractive products that would comply with their ever increasing needs. Therefore insurance companies enter the market proposing modified investment life insurance products that differ in a number of aspects. The most common modification probably is introducing guarantees in supply-cumulating components of investment life insurance products.

In general, investment guarantees within the framework of investment life insurance products are defined by the following groups:

- a) personal account value increase is guaranteed by at least x % per annum,
- b) personal account value will never decrease,
- c) personal account value will never fall below the total sum of insurance premium paid,
- d) price of a share unit will always be at least x % of the highest negotiated price,
- e) personal account value by the end of insurance period shall be at least as high as the premium paid plus additional yield x % (Münich, 2000).

Insurance premium paid that was involved in supply-cumulating component of investment life insurance will be invested with the purpose of valorizing the means as well as retaining certain yield.

Insurance premium regarding investment life insurance products is to be paid either by a single application or in a regular way. In some cases insurance companies prefer annual payments. In case of regular insurance premium payment insurance companies gross up insurance premium paid monthly, quarterly or biannually by extra charge. Model values for extra charges are reported in Table No. 1, where we considered annual payment of 240 EUR premium rate and additional 2% charge for every more frequented way of payment, i.e. charge for biannual payment was 2%, quarterly way of payment 4%, and monthly payment 6%.

Table 1: Model Situation for Extra Charges

Frequency of insurance premium payment	Basic insurance premium	Total insurance premium paid per annum	Extra charge
Annually	240 EUR	240 EUR	0%
Biannually	122.40 EUR	244.80 EUR	2%
Quarterly	62.40 EUR	249.60 EUR	4%
Monthly	21.20 EUR	254.40 EUR	6%

Source: Authors' own analysis

The principle reason for extra charge is time value of money, i.e. every euro obtained today is of higher value than the one that will be obtained in the following year, plus increased cashing and administration costs that follow from frequency of insurance premium payments (Gladiš, 2005).

Regarding life insurance products and especially investment life insurance ones, insurance companies usually do not set extra charges and monthly paid insurance premium is the most favourite way of payment.

It is due to cost average effect or dollar cost averaging, sometimes called investment strategy of cost averaging. Cost average effect in fact means averaging a share unit price.

According to Chovancová and Žofčák (2012, p.93) “the principle of such a strategy lies in investing fixed sums of money in particular investment product in regular time intervals.”

When a share unit price increases investors who regularly invest equal sums of money purchase less units for higher prices, however when the share unit price decreases, they purchase more units for lower prices. The point is to take advantage from swinging basic assets exchange rates for their own purposes. However, average cost effect may prove as inefficient in case of permanent continual increase of share units when purchasing more share units might be more costly for clients. Therefore clients should prefer investing the lump sum in the beginning when a share unit price was the lowest. The final conclusion of this analysis is that regular investment in share funds would be more convenient because such a permanent growth without drops is less probable from long-term point of view. Thus a client can purchase share units for lower prices in case of short-term drops. For better understanding of the average cost effect from investor's point of view, we submit comparison of regular investment with one-time investment in two specific situations, namely in case of swinging basic assets price and in case of its increase. The model situation takes no account of other parameters, such as costs, taxes, etc.

Table 2: Average Cost Effect in Case of Swinging Prices

Month	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	Sum
Invested sum in EUR	100	100	100	100	100	100	100	100	800
Price per share in EUR	30	23	18	14	10	14	17	20	
Total sum of shares	3.3	4.3	5.6	7.1	10	7.1	5.9	5	48.4

Source: Authors' own analysis

In case of basic assets price swinging the value of investor's account by the end of the eighth month would be 968 EUR (20 EUR * 48.4 shares), i.e. investor might gain profit due to average cost effect, in spite of the fact that the basic assets price has not reached the basic level yet. On the contrary, in case of one-time investment when investor would invest the lump sum in the first month when he would purchase 26.67 shares (800 EUR / 30 EUR), by the end of the eighth month he would still have loss - his account value of 533.4 EUR (26.67 * 20 EUR).

In case of basic assets price growth, investor should prefer investing the lump sum in the very beginning - it is more profitable for him – due to this he might purchase 26.67 shares, compared to regular investment when he would purchase no more than 22 shares. His account value would be 968 EUR (22 * 44 EUR) by the end of the eighth month. However, in case of one-time investment, his account value would be higher - 1,173.48 EUR (26.67 * 44 EUR) (see Table 3).

Table 3: Average Cost Effect in Case of Price Growth

Month	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	Sum
Invested sum in EUR	100	100	100	100	100	100	100	100	800
Price per share in EUR	30	32	34	36	38	40	42	44	
Total sum of shares	3.3	3.1	2.9	2.8	2.6	2.5	2.4	2.3	22

Source: Authors' own analysis

Considering inflation followed by the decreasing of currency purchasing power, it should not be omitted that there is a chance for bargaining regarding indexation or dynamisation. Indexation or dynamisation mean automatic increase of insurance policy value as well as insurance premium, depending on consumer price index growth – client is able to ensure constant purchasing power of insurance premium over decades.

Insurance rate installments are deposited in insured party's personal investment account and later they will be utilized for purchasing share units. While insurance policy is valid two types of share units are purchased, namely starting share units and accumulating share units. During the first two years of insurance policy duration starting share units are purchased for the total sum of regular insurance premium having been paid by insured party – they are intended to cover insurance company's costs and they gain lower yields than accumulating shares. During the following years the regular insurance premium is used for purchasing accumulating share units – these are invested to particular funds having been chosen by clients themselves. Extra insurance premium, as well as one-time insurance premium are fully determined for purchasing accumulating share units (Investičné životné poistenie - online).

When contracting an investment life insurance, client can choose from particular share funds through insurance company and it is entirely up to him which of the given funds and what proportion of insurance premium paid he would invest. Such a division of insurance premium is called allocation rate. This type of investment is advantageous for more experienced clients - those who have certain knowledge of financial markets investments. Less experienced clients are offered to choose from a group of pre-defined investment strategies or programmes, in which particular rate of assets of money and capital markets are fixed in advance.

To meet client's expectations regarding investment life insurance it is necessary to assist him when choosing appropriate investment strategy, i.e. allocation rate from particular share funds. This is a task for insurance mediator who should analyze client's needs and recommend him the most advantageous choice. And it should be client's task as well - to evaluate parameters of the offered product.

However, within the framework of insurance products innovation on insurance market there are also products with fixed investment strategies – here client has no choice of strategy. For the most part they are predominantly products with one-time insurance premium for beforehand fixed period that are invested in particular share indices, bonds or commodities. Allianz Slovenská poisťovňa, a.s. launched such products on the Slovak market – “Allianz Index” product line, where the yield for the Allianz Index Max product has been tied to three share indices ((DJ EUROSTOXX 50SM, S&P 500, NIKKEI 225). American insurance companies also offer indexed life insurances the yield of which is usually tied to American shares indices S&P 500® (Standard & Poor's 500). The American General has an interesting product in their portfolio - AG Choice Index GULSM Life Insurance – where client can purchase a certain scheme the yield of which depends upon the two best share indices out of three (AG Choice Index GULSM Life Insurance - online).

The most popular investment tool within investment life insurance are share funds of various kinds. The Act of the National Assembly of the SR No. 594/2003 Z.z. on joint investment defines a share fund as “joint property of shareholders cumulated by a provider by issuing allotment certificates as well as by investing the given property. Shareholders’ property rights are validated by allotment certificates” (Act of the National Assembly of the SR No. 594/2003 Z.z.).

Share fund is managed by provider that is entitled to provide the activity based on the licence issued by the supervising body for securities market (in Slovakia it is the National Bank of Slovakia). Share fund’s property is not involved in provider’s property – it is part of investors’ property.

Regarding investment tools involved in share funds they are divided in the following way: share funds, bond funds, the so called fixed-income funds, money market funds, mixed funds, real estate funds, etc.

If client is not interested in choosing pre-selected investment strategy but he prefers his own choice – it is good to have enough information on funds that would help him consider sufficient yield potential of share funds. The so called quantitative and qualitative fund analyses may help in obtaining appropriate information. Quantitative analysis evaluates fund efficiency as well as its risk, volatility, etc. Qualitative analysis focuses on share fund size, provider, etc. According to Chovancová (2006 p. 32), basic quantitative indicators are as follows:

- fund efficiency
- fund efficiency consistence
- benchmark analysis
- risk and volatility
- correlation analysis
- fund costs

In the beginning of the year 2014, there were 17 insurance companies in the Slovak Republic that had investment life insurance in their portfolio – as stated in Table No. 4. Evaluation regarding the competition environment within the framework of investment life insurance market has been provided by means of Herfindahl – Hirschman index that reports on the market saturation. According to Borovcová (2013 p. 79), insurance market in the Czech Republic on 2006-2011 years had 22-24 insurance companies with investment life insurance in their portfolio and value of HHI was 1 380-1 144 (mean concentrated) for life insurance.

Table 4: Insurance Companies on Investment Life Insurance Market

Insurance company	Market share
Allianz-Slovenská poisťovňa, a.s.	14.53 %
Generali Poisťovňa, a.s.	11.64 %
AXA životní pojišťovna a.s.	10.26 %
ING Životná poisťovňa, a.s.	9.20 %
MetLife Amslico poisťovňa, a.s.	8.97 %
KOOPERATIVA poisťovňa, a.s. VIG	7.93 %
Poisťovňa Slovenskej Sporiteľne, a.s. VIG	7.42 %
ČSOB Poisťovňa, a.s.	7.37 %
AEGON Životná poisťovňa, a.s.	5.23 %
Wüstenrot poisťovňa, a.s.	5.19 %
KOMUNÁLNA poisťovňa, a.s. VIG	4.33 %
ERGO Poisťovňa, a.s.*	3.05 %

UNIQA poisťovňa, a.s.	2.77 %
Basler Lebensversicherungs – AG	1.41 %
Union poisťovňa, a.s.	0.59 %
Poisťovňa Poštovej banky, a.s.	0.11 %
Groupama Garancia poisťovňa a. s.	0.001 %

* The share is the total of shares of ERGO životná poisťovňa, a.s. and VICTORIA-VOLKSBANKEN Poisťovňa, a.s.

Source: Authors' own analysis, www.slaspo.sk

All the proposed investment life insurance products in the Slovak Republic involve investments in share funds – they become more and more popular investment tools.

2 Fund Efficiency Risks in Investment Life Insurance

A number of authors, as well as many companies point out that having a chance of regular investment is a very advantageous choice for clients. From the point of view of capital need such a chance is obvious as there is just a limited group of clients with capital of several thousands of EUR at disposal for one-time investment. On the other side, most clients can afford to save some tens of EUR monthly on regular basis and consequently invest them, e.g. in investment life insurance products.

We focused on the given issue in our research and we tended to explore whether the chance of regular investment is profitable or to point out the situations when due to regular investments clients can gain higher yields (compared to one-time investment).

We created a model situation and we considered a 50 EUR monthly investment – compared to one-time investment of 3,100 EUR in three different funds following their levels of efficiency. They were as follows: SPORO - a private money market fund – with the highest yield during the recent three years; Pioneer Funds – Euro High Yield - a bond fund with the highest yield during the recent three years; ING Health Care – a share fund - with the highest yield during the recent three years. In our model situation we considered to invest on monthly basis – a client would invest 62 times, that equals to a one-time investment of 3,100 EUR. The model client invested on the first trading day every month. Comparison survey between regular investment and one-time investment in the given funds is introduced in Table No. 5.

The data we had at our disposal for the model situation as well as the share prices during the given period had been acquired from particular providers' web pages. Based on the given data we could calculate the number of purchased shares in both regular and one-time investments (Slovak Association of Providers - online). We considered selling the purchased shares at the last referred price. Regarding ING Health Care share fund, whose shares are denominated in the \$ US, we had to convert the prices in the euro currency – considering the current exchange rate of the day.

Table 5: Comparison of Investor's Account Value

	Account value in case of regular investment	Account value in case of one-time investment
SPORO money market fund	3, 173.07 EUR	3, 294.66 EUR
Pioneer – Euro High Yield	4, 462.37 EUR	9, 418.46 EUR
ING Health Care	4,854.28 EUR	6, 165.94 EUR

Source: Authors' own analysis

The Table clearly shows that the highest yield in case of regular investment was gained in the ING Health Care share fund. The lowest yield was gained in the SPORO money market fund. The result is quite obvious following the portfolio of each particular fund. However, it is quite interesting to compare regular investment with one-time investment – from client's point of view - the investment does not seem that convenient. Almost all regular investments gained lower account value compared to one-time investment. The only exception was TAM NewMarkets fund – it was included in comparison study especially due to its swinging flow since the very beginning of its existence. The other reason was to determine whether the one-time investment would prove to be more profitable than it was in previous case. However, this situation proved that both investments were equal. For better illustration we introduce Table No. 6 which reveals particular investment efficiency expressed since their very beginning.

Table 6: Comparison of Efficiency

	Efficiency in case of regular investment	Efficiency in case of one-time investment
SPORO money market fund	2.36 %	6.28 %
Pioneer – Euro High Yield	43.95 %	203.82 %
ING Health Care	56.59 %	98.90 %

Source: Authors' own analysis

Analysis of the Table No. 6 clearly shows the significant difference between the two types of investments - it points out the disadvantage in case of regular investment. One-time investment brought investor almost or even more than two times higher profit in case of share as well as money markets. In case of bond fund - the profit was almost five times higher.

All types of investments, however are significantly influenced by the period clients plan to invest. If we consider that life insurance is contracted from 25 to 30 years on average - the long period of investment clearly proves disadvantage for regular investment. The longer the time horizon, the higher the probability of growing both share and bond markets. Similarly, our model situation proved that in case of more than four-year time horizon the regular investment was unable to reach the same outputs as in case of one-time investment.

To sum up, we can conclude that if client enters the financial market through investment life insurance products – such a decision can be risky, but at the same time it may bring him certain advantages, too. Model situations outlined that by means of bond and share funds investment client can gain considerably high yields depending on global financial market development.

Aknowledgment

The paper is submitted as an output of the VEGA 1/0242/16 research project “Globalized trends and dynamism of changes on the EU insurance market “ being solved in the Department of Insurance in the Faculty of National Economy, University of Economics in Bratislava

References

- [1] AG Choice Index GULSM Life Insurance. [online] Available at: <http://www.americangeneral.com/life/life.nsf/contents/productsindividuals_life_AGChoiceIndexGUL>. [Accessed 8 June 2016].

- [2] Borovcová, M. (2013). *Insurance Market Assessment in the Czech Republic*. In: Conference Proceedings from 9th International Scientific Conference Financial Management of Firms and Financial Institutions. Ostrava: VŠB-TU Ostrava.
- [3] Gladiš, D. (2005). *Naučte se investovat*. 2. rozšířené vydání. Praha: Grada Publishing, a.s.
- [4] Chovancová, B. (2006). *Finančný trh*. Bratislava: IURA Edition.
- [5] Chovancová, B., Žofčák, S. (2012). *Kolektívne investovanie*. Bratislava: IURA Edition.
- [6] Investičné životné poistenie. [online] Available at: <<http://www.poistenie.sk/investicne-zivotne-poistenie>>. [Accessed 10 June 2016].
- [7] Münich, R. E. (2000). *Unit-linked Insurance*. A general report. [online] Available at: <<http://www.isp.pt/winlib/cgi/winlibimg.exe?key=&doc=18678&img=5977>> [Accessed 8 June 2016].
- [8] Slovenská asociácia správcovských spoločností. [online] Available at: <<http://ass.sk/Default.aspx?CatID=53&NewsID=218>>. [Accessed 31 May 2016].
- [9] Zákon 592/2003 Z.z. o kolektívnom investovaní. [online] Available at: <http://www.nbs.sk/sk/legislativa/uplne-znenia-zakonov-patriacich-do-kompetencie-nbs> [Accessed 6 June 2016].

Managing Risk With Simulated Copula

Malavasi¹ M., Previtali R., Ortobelli² S., Nardelli¹ C.

Abstract

The aim of this study is verify whether the Average Value at Risk (AVaR) can be a good alternative to Value at Risk (VaR), for estimating great portfolio losses, especially regarding tail events. To do so we use copula framework to estimate dependence between stock returns of a portfolio composed by 94 stock of the S&P100 in order to compute AVaR and VaR and compare the results with respect to a Gaussian Exponentially Weighted Moving Average (EWMA). For computing simulated returns, we use the algorithm presented in [Biglova et al., 2014] and then the model is back-tested with Kupiec's and Christoffersen's tests. The results are coherent with the literature and in particular VaR computed both via copula and EWMA seems to fail to provide an accurate risk measurement while AVaR under copula and EWMA looks more reliable.

Key words

Value at Risk, Average Value at Risk, Copula, EWMA model.

JEL Classification: G17, C15, G12

1. Introduction

The aim of this study is verify whether the Average Value at Risk (AVaR) can be a good alternative to Value at Risk (VaR) for estimating great portfolio losses, especially regarding tail events. To do so we consider the stocks belonging to Standard & Poor's 100. The interval time chosen covers the last 10 years recorded with 2591 daily price observations for each stock from the 1st December 2005 to the 18th March 2016. Since stocks belonging to the index can be substituted by other stocks along time, the sample used is reduced to those which are present in all 10-year period considered: Thus the number of remaining stocks is 94 respect to the original 100.

In portfolio risk management, we have to combine some well known stylized facts: typical features of return series (as asymmetry fat tails and volatility clusters) with asymmetry in dependence structure (lower tail dependence stronger than upper tail dependence) and high dimensionality (see [Cont, 2000] [Papp et al., 2005] [Kondor et al., 2007] [Hong et al. 2007]).

According to [Cont and Tankov, 2003] [Schoutens, 2007], we deal excess kurtosis and skewness using different distributions from the Gaussian law. As for [Cherubini et al., 2003], we examine asymmetry in dependence structure proposing an appropriate copula. Moreover, considering that high dimensionality in portfolio problems might affect the unbiasedness of risk estimators (see [Rachev et al., 2005] [Sun et al., 2008]) and that estimating the impact of tail event requires a high number of observations (see [Papp et al., 2005] [Kondor et al., 2007]), then we model risk of portfolios using proper simulated multivariate scenarios. Finally, we compare the ex post results with those obtained by using the classical RiskMetrics methodology (EWMA model).

¹ University of Bergamo, Italy

² University of Bergamo, Italy and VSB-TU Ostrava, Czech Republic.

2. The framework

Following [Rachev et al., 2007], [Biglova et al., 2008] and [Biglova et al., 2014] we tackle all the observed return features by computing VaR and AVaR (often called Conditional Value at Risk - CVaR) on realistic simulated scenarios. The general idea is to assume that each log-return $r_{j,t}$, follows a ARMA(1,1)-GARC(1,1):

$$r_{j,t} = a_{j,0} + a_{j,1}r_{j,t-1} + b_{j,1}\varepsilon_{j,t-1} + \varepsilon_{j,t}$$

$$\varepsilon_{j,t} = \sigma_{j,t}u_{j,t} \quad (1)$$

$$\sigma_{j,t}^2 = c_{j,0} + c_{j,1}\sigma_{j,t-1}^2 + f_{j,1}\varepsilon_{j,t-1}^2$$

and a skewed t-copula with 5 degrees of freedom for the dependence structure, defined as:

$$X = \mu + \gamma g(W) + \sqrt{W}Z \quad (2)$$

with $g:[0, \infty) \rightarrow [0, \infty)$, in this work $g(W)=W$, γ vector of skewness parameters, $Z \sim N(0, \Sigma)$ with $\Sigma = [\sigma_{ij}]$ and $W \sim \text{Ig}(d/2, d/2)$. The density function the X vector is

$$f(x) = c \frac{K_{\frac{d+n}{2}} \left(\sqrt{(d + (x - \mu)' \Sigma^{-1} (x - \mu)) \gamma' \Sigma^{-1} \gamma} \right) \exp((x - \mu)' \Sigma^{-1} \gamma)}{\left(\sqrt{(d + (x - \mu)' \Sigma^{-1} (x - \mu)) \gamma' \Sigma^{-1} \gamma} \right)^{-\frac{d+n}{2}} \left(1 + \frac{(x - \mu)' \Sigma^{-1} (x - \mu)}{d} \right)^{\frac{d+n}{n}}}$$

with the normalizing parameter: $c = \frac{2^{-\frac{2-(d+n)}{2}}}{\Gamma(\frac{d}{2}) (\pi d)^{\frac{n}{2}} |\Sigma|^{\frac{1}{2}}}$ where K_λ is a Bessel function of the third kind

which is a function that solves the differential equation [Abramowitz and Stegun, 1965] [Demarta and McNeil, 2004]:

$$z^2 \frac{d^2 y}{dz^2} + z \frac{dy}{dz} + (z^2 - v^2)y = 0.$$

Then we generates the future scenarios according to the following algorithm (see [Biglova et al., 2008] [Biglova et al., 2014][Rachev et al., 2007]).

Step 1: Margins of the innovation of each log-return series.

Perform the Maximum likelihood estimation of the model in (1). Then approximate the standardized innovations $\hat{u}_{j,t} = \frac{\hat{\varepsilon}_{j,t}}{\sigma_{j,t}}$ with a α_j -Stable distribution $S_{\alpha_j}(\mu_j, \sigma_j, \beta_j)$. Then simulate N scenario from a Stable distribution for each of the future scenario and compute the sample distribution for each $\hat{u}_{j,T+1}$:

$$F_{\hat{u}_{j,T+1}}(x) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N I_{\{\hat{u}_{j,T+1}^{(i)} \leq x\}}$$

Step 2: Dependence structure.

Fit the vector of $\hat{u} = [\hat{u}_1, \dots, \hat{u}_{94}]$ with the asymmetric t-copula defined in (2) and compute the maximum likelihood to obtain the parameters $(d, \hat{\mu}_i, \hat{\sigma}_{ii}, \hat{\gamma}_i)$ which allows to compute the estimator for variance covariance matrix of Z:

$$\hat{\Sigma} = \left(\text{cov}(X) - \frac{2d^2}{(d-2)^2(d-4)} \hat{\gamma} \hat{\gamma}' \right) \frac{d-2}{d}.$$

Now generate N scenarios for the vector $\hat{u}$ from (2) and call them: $[\hat{V}_1^i, \dots, \hat{V}_{94}^i]$ for $i = 1, \dots, N$ and let $F_{V_j}(x)$ be the marginal of the estimated asymmetric t-distribution. Now generate

N scenarios for $u_{T+1}^i = [u_{T+1}^{1,i}, \dots, u_{T+1}^{94,i}]$, $i = 1, \dots, N$, where $u_{T+1}^{j,i} = (F_{\hat{u}_{j,T+1}})^{-1} U_j^i$ by the probability integral transform³ and U_j^i is standard uniform taken from the copula $C(t_1, \dots, t_{94}) = F_V(F_{V_1}^{-1}(t_1), \dots, F_{V_{94}}^{-1}(t_{94}))$ ⁴⁵

Step 3: Log-return generation

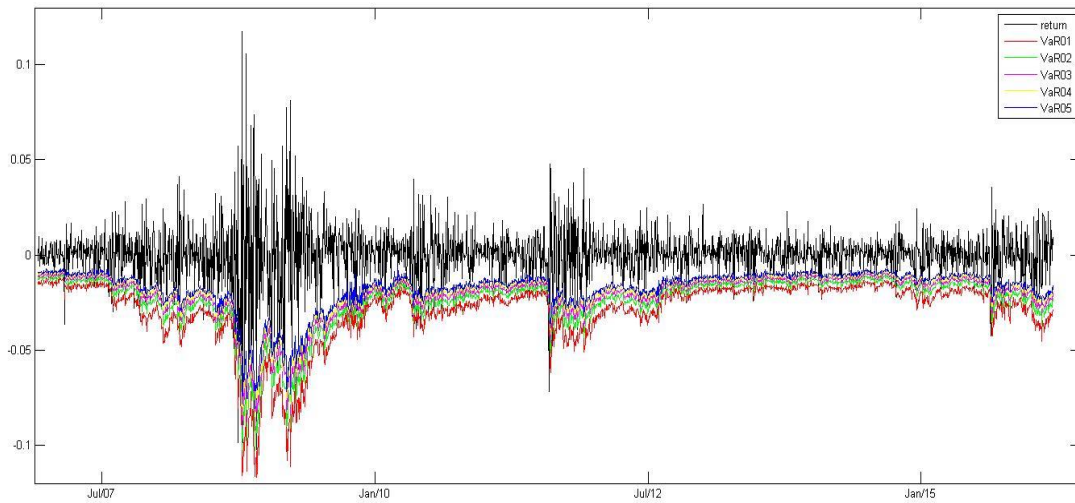
By (1) generate the vector of model's residuals as: $\varepsilon_{T+1}^i = [\varepsilon_{T+1}^{1,i}, \dots, \varepsilon_{T+1}^{94,i}] = [\sigma_{1,T+1} u_{T+1}^{1,i}, \dots, \sigma_{94,T+1} u_{T+1}^{94,i}]$. And then finally by (1) generate the vector of future returns: $r_{T+1}^i = [r_{T+1}^{1,i}, \dots, r_{T+1}^{94,i}]$.

The simulated returns are multiplied to 9400 portfolios computed as follows:

- Weight of the i stock is $0.0i$ while all the other stocks are weighted $(1-0.0i)/93$, for $i=1, \dots, 100$.

The process is repeated for the 2nd, ..., 94th stock in order get all the $94 \times 100 = 9400$ portfolios in a 94×9400 matrix. The product between the simulated returns (in a 5000×94 matrix) and the portfolios created define the evolution of the 9400 portfolios for each of the 5000 scenarios, then the outputs are sorted in ascending order for each portfolio, from the worst scenario to the best one. The VaR at $\alpha=1\%$, 2% , 3% , 4% and 5% is computed by selecting the 50th, 100th, 150th, 200th and 250th worst values for each portfolio. The AVaR at $\alpha=1\%$, 2% , 3% , 4% and 5% is computed by making the mean of the worst 50, 100, 150, 200 and 250 values for each portfolio.

Figure 1: Comparison between portfolio and its related VaRs



3. Results

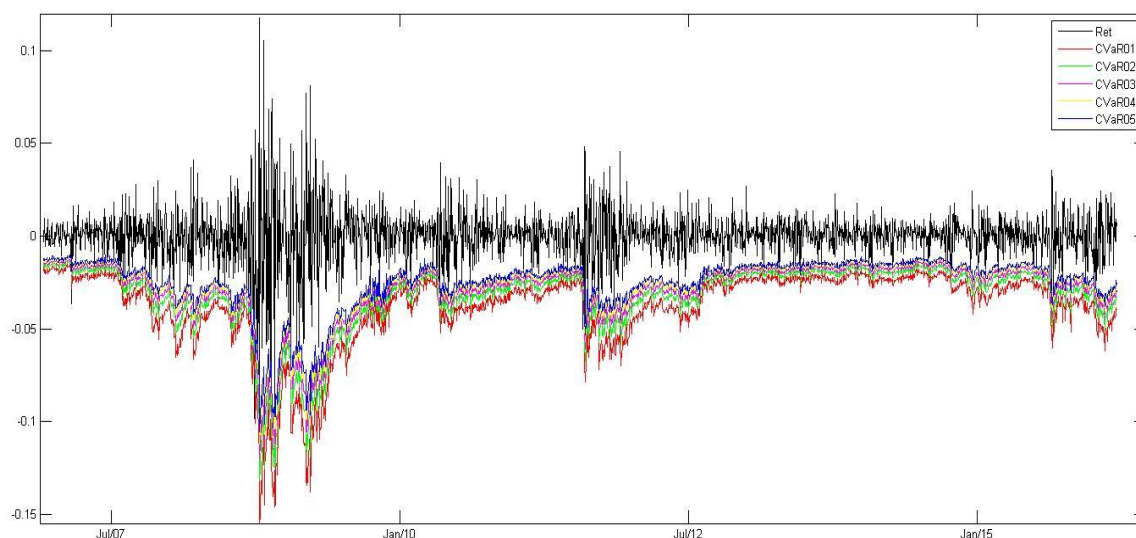
We confront the performances of VaR and AVaR in copula based framework described in the previous section with the EMWA. Here we report the results of a portfolio composed by asset: MONDELEZ INTERNATIONAL CL.A for the 4% and the other stocks equally-weighted. As we can see from Figures 1 and 2 there is a significant number of times for which the portfolio return go under the limits provided by VaRs. Differently AVaR violations are considerably less.

³ See [Casella and Berger, 2002]

⁴ See [Sklar, 1959].

⁵ For further details see [Biglova et al., 2014]

Figure 2: Comparison between portfolio and its related AVaRs



In order to check if VaRs and AVaRs computed with the copula model are accurate we compute Kupiec's⁶ and Christoffersen's⁷ test for all the 9400 portfolios. The results are reported in Table 1.

Table 5.1: Percentages of VaRs and AVaRs accepted by Kupiec's and Christoffersen's test

Copula model α	Value-at-Risk			Conditional Value-at-Risk		
	1%	2%	5%	1%	2%	5%
Kupiec	0,0225532	0,001383	0,0011702	0,8389362	0,4073404	0
Christoffersen	0,0582979	0,0053191	0,0068085	0,927234	0,5787234	0

As we can see from this table VaRs most of the times fail to provide an acceptably accurate measure of risk. The percentage of successfully tested AVaRs at 1% and 2% is greater but only AVaR at 1% seems to provide an acceptable measure of risk given its 83.89% success from Kupiec's test and 92.72% from Christoffersen's test. For AVaR at 5% both tests are always rejected.

Similar observations can be taken regarding EMWA VaRs and AVaRs from Figure 3 and 4. In particular there is a significant number of times for which portfolio a) returns go under the limits provided by EWMA VaRs. Differently, EWMA AVaR violations are fewer than EWMA VaR.

The results of Kupiec's and Christoffersen's test are reported in Table 2. Even in this case most of VaRs provided by the model are not acceptably accurate for measuring risk. The percentage of successfully tested AVaRs at 1% and 2% is considerably greater. In particular, AVaR at 2% provide an acceptable measure of risk given its 98.83% success from Kupiec's test and 99.31% from Christoffersen's test.

⁶ See [Kupiec, 1995]

⁷ See [Christoffersen, 1998].

Figure 3: Comparison between portfolio and its related EWMA VaRs

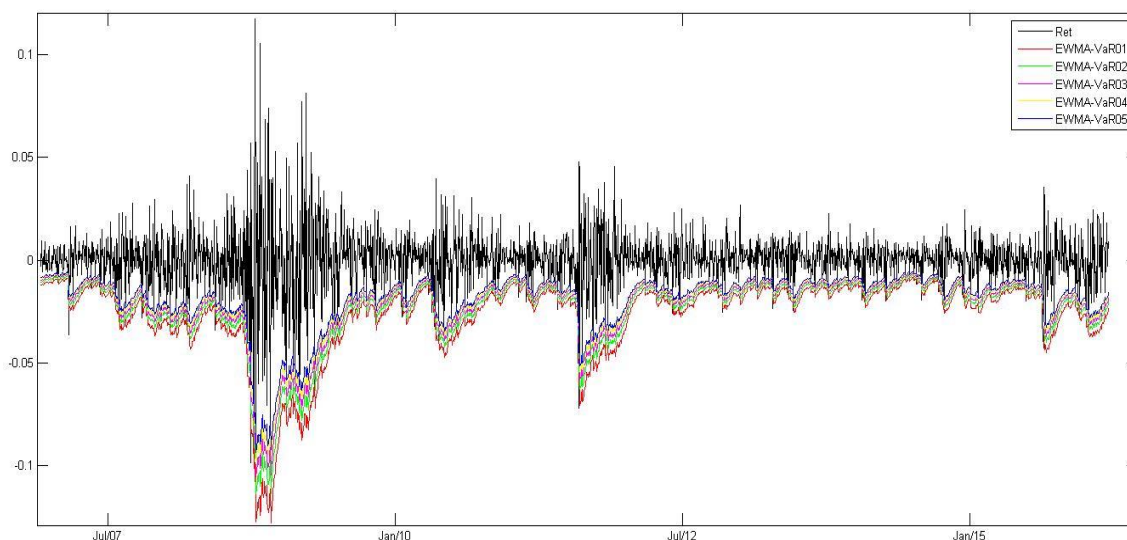


Figure 4: Comparison between portfolio and its related EWMA AVaRs

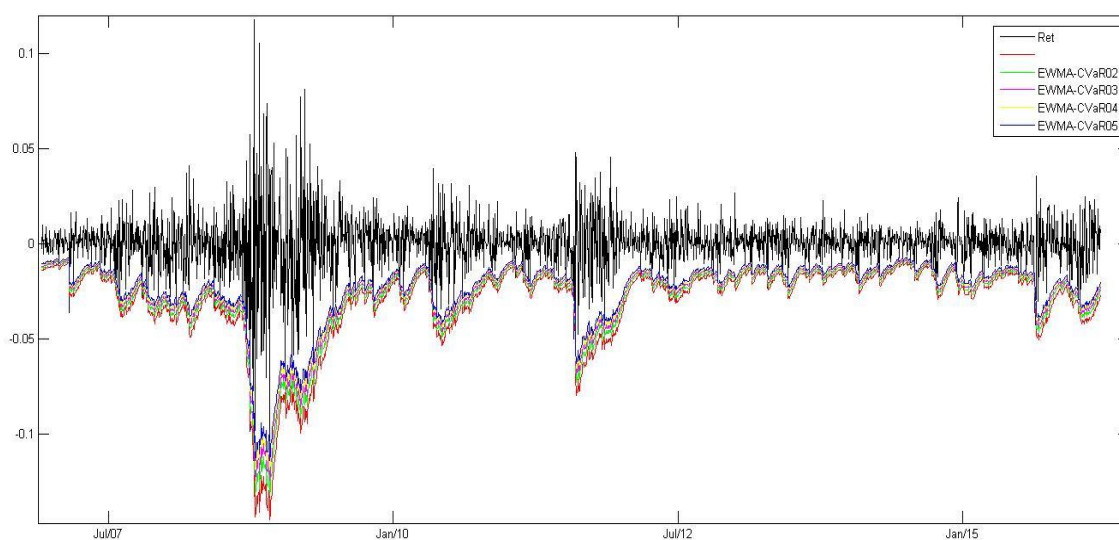
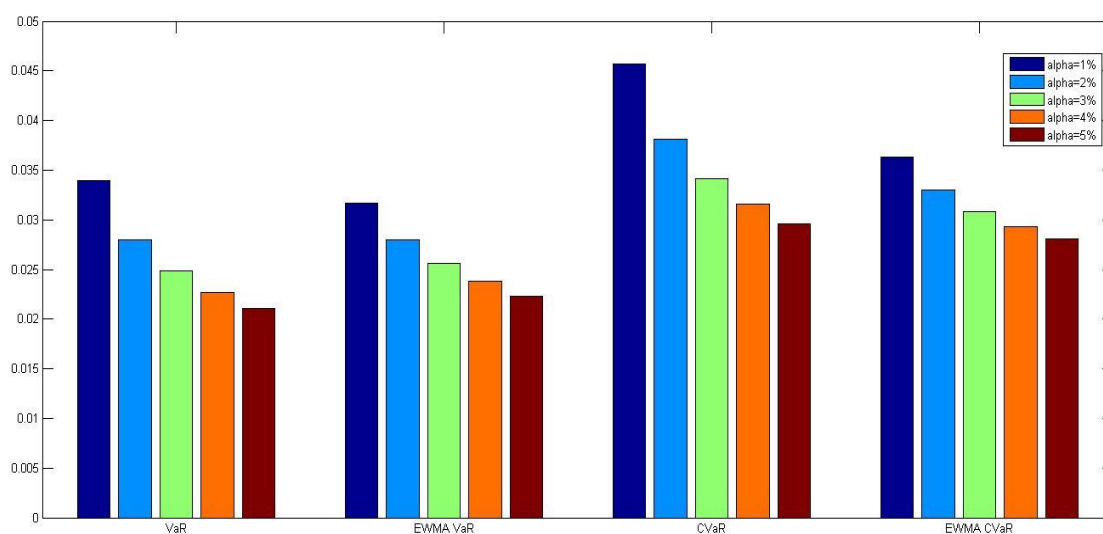


Table 2: Percentages of EWMA VaRs and AVaRs accepted by Kupiec's and Christoffersen's test

EWMA model α	Value-at-Risk			Conditional Value-at-Risk		
	1%	2%	5%	1%	2%	5%
Kupiec	0,0041489	0,0343617	0,2191489	0,6754255	0,9882979	0,0431915
Christoffersen	0,0143617	0,065	0,2880851	0,7532979	0,9930851	0,1687234

Then in order to compare the performance between the copula model and the EMWA model, we examine the mean VaR and mean AVaR.(Figure 5)

Figure 5: mean VaRs and CVaRs for copula and EWMA model



Comparing the mean VaRs and AVaRs for both models, it appears that there is no great difference between VaRs and EWMA VaRs, except from the first percentile where we can see that VaR is clearly higher than EWMA VaR, while AVaR are higher than EWMA AVaRs.

Then we perform the Kupiec's and the Christoffersen's tests. Results are in table 3.

Table 3: comparison of copula and EWMA test results

	Kupiec		Christoffersen	
	Copula	EWMA	Copula	EWMA
VaR $\alpha=1\%$	0,02255	0,00415	0,0583	0,01436
VaR $\alpha=2\%$	0,00138	0,03436	0,00532	0,065
VaR $\alpha=5\%$	0,00117	0,21915	0,00681	0,28809
CVaR $\alpha=1\%$	0,83894	0,67543	0,92723	0,7533
CVaR $\alpha=2\%$	0,40734	0,9883	0,57872	0,99309
CVaR $\alpha=5\%$	0	0,04319	0	0,16872

The copula model VaR at the first percentile provide a better estimation of risk than the corresponding EWMA one. On the other hand, at greater percentiles the EWMA model performs considerably better than the copula one. Analogous results can be derived from the AVaRs comparisons: at the first percentile the copula AVaR is a more accurate risk measure than EWMA CVaR, but at the second and fifth percentile its accuracy is remarkably lower than EWMA one. Given the results of the tests, it is possible to derive the following suppositions: since all the copula AVaRs are greater than EWMA AVaRs and their accuracy is better for the first percentile but worse for the second percentile, we can presume that EWMA CVaR at $\alpha=1\%$ underestimates risk while CVaR at $\alpha=2\%$ and more overestimates risk.

4. Conclusions

An accurate measure of risk in portfolio selection should be able to capture extreme values of risk along the distribution tail belonging to the first percentiles. We focus on market risk estimation by applying a skewed t-copula model on portfolios composed by 94 stocks of the S&P100 in order to compute VaR and AVaR and then we compare its results with the outcomes of a Gaussian EWMA model. For computing returns simulations we have made use of ARMA(1,1)-GARCH(1,1) algorithm provided by [Biglova *et al.*, 2014]. Comparing the mean VaRs and AVaRs for both models, it appears that there is no great difference between VaRs and EWMA VaRs, except from the first percentile where we can see that copula VaR is clearly higher than EWMA VaR, while copula AVaRs are higher than EWMA AVaRs. By computing Kupiec's and Christoffersen's tests we discover that, for both copula and EWMA models, the VaRs provided are not acceptably accurate for measuring risk while copula AVaR at $\alpha=1$ and EWMA AVaR at $\alpha=2\%$ are acceptable measure of risk. Moreover, it is possible to presume that EWMA AVaR at $\alpha=1\%$ underestimates risk while copula AVaR at $\alpha=2\%$ and more overestimates risk. The results of this study should enlighten that VaR is not a good risk measure as believed before the financial crisis, while CVaR is a better estimate of risk, especially for the first two percentiles.

Acknowledgements

This work was supported by the Italian funds ex MURST 60% 2016. The research was also supported through the Czech Science Foundation (GACR) under project 15-23699S and through SP2016/11, an SGS research project of VSB-TU Ostrava, and furthermore by the European Social Fund in the framework of CZ.1.07/2.3.00/20.0296.

References

- [1] Abramowitz, M., & Stegun, I. A. (1965). Chapter 9. *Handbook of Mathematical Functions with Formulas, Graphs, and Mathematical Tables*, Dover Publications, Inc., New York.
- [2] Biglova, A., Ortobelli, S., Rachev, S., & Fabozzi, F. (2009). Modeling, estimation, and optimization of equity portfolios with heavy-tailed distributions. *Optimizing optimization: The next generation of optimization applications and theory*, 117-141..
- [3] Biglova, A., Ortobelli, S., & Fabozzi, F. J. (2014). Portfolio selection in the presence of systemic risk. *Journal of Asset Management*, 15(5), 285-299.
- [4] Casella, G., & Berger, R. L. (2002). *Statistical inference* (Vol. 2). Pacific Grove, CA: Duxbury.
- [5] Cherubini, U., Luciano, E., & Vecchiato, W. (2004). *Copula methods in finance*. John Wiley & Sons.
- [6] Christoffersen, P. F. (1998). Evaluating interval forecasts. *International economic review*, 841-862.
- [7] Cont, R. (2001). Empirical properties of asset returns: stylized facts and statistical issues.
- [8] Cont R., Tankov, P. (2003). *Financial modelling with jump processes* (Vol. 2). CRC press.
- [9] Demarta, Stefano, and Alexander J. McNeil. "The t copula and related copulas." *International Statistical Review/Revue Internationale de Statistique* (2005): 111-129.

- [10] Hong, Y., Tu, J., & Zhou, G. (2007). Asymmetries in stock returns: statistical tests and economic evaluation. *Review of Financial Studies*, 20(5), 1547-1581.
- [11] Kondor, I., Pafka, S., & Nagy, G. (2007). Noise sensitivity of portfolio selection under various risk measures. *Journal of Banking & Finance*, 31(5), 1545-1573.
- [12] Kupiec, P. H. (1995). Techniques for verifying the accuracy of risk measurement models. *The J. of Derivatives*, 3(2).
- [13] Rachev, S. T., Menn, C., & Fabozzi, F. J. (2005). *Fat-tailed and skewed asset return distributions: implications for risk management, portfolio selection, and option pricing* (Vol. 139). John Wiley & Sons
- [14] Rachev, S.T., Mittnik, S., Fabozzi, F.J., Focardi, S.M., Jasic, T.: *Financial econometrics: from basics to advanced modeling techniques*, vol. 150. John Wiley & Sons (2007)
- [15] Schoutens, W. (2003). Lévy process in finance. *Pricing financial derivatives*, John Wiley & Sons Ltd.
- [16] Sklar, M. (1959). *Fonctions de répartition à n dimensions et leurs marges*. Publications de l'Institut de Statistique de L'Université de Paris, 8, 229-231.
- [17] Sun, W., Rachev, S., Stoyanov, S. V., & Fabozzi, F. J. (2008). Multivariate skewed Student's t copula in the analysis of nonlinear and asymmetric dependence in the German equity market. *Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics*, 12(2).
- [18] Papp, G., Pafka, S., Nowak, M. A., & Kondor, I. (2005). Random matrix filtering in portfolio optimization. *arXiv preprint physics/0509235*.

Bonds Return Modeling Using High Frequency Data

Jiří Málek¹, Bohumil Stádník², Tran van Quang³

Abstract

The work will examine the probability distributions of returns of certain bonds in the US market. This returns are taken from the minute, half-hourly and hourly and data. The first four moments (mean, variance, skewness, kurtosis) and Sharpe ratio are computed, explained and compared. Tails thickness alpha of bond returns probabilistic distribution is calculated using α -stable distribution as an approximation the empirical ones

Key words

High frequency data, skewness, kurtosis, Sharpe ratio, α -stable distribution

JEL Classification: G10, G120

1. Introduction

It is known that most investors prefer higher expected rate of return and less risk. If we measure the risk by standard deviation this measure of risk may be misleading in certain circumstances. Standard deviation is a good measure of risk for the normal distribution, but if the distribution has a nonzero skewness and high kurtosis, it should taken into account higher moments when making investment decisions

In the following article, we focus on investments in US government bonds with different maturities (2y, 10y, 30y). There are used high-frequency data of varying frequencies (3min, 10min, 30min, 1h) which are calculated the first four moments (mean, variance, skewness, kurtosis) for. All data show high kurtosis and nonzero skewness.

The paper is organized as follows. The first part defines the skewness and kurtosis, their interpretation and implications for investment decisions are discussed. The next section describes the data used. In the practical part of the paper are calculated first four moments of individual bonds at different frequencies, then there are further developed portfolio of 2y and 30y bonds at various ratios. Finally using stable distribution approximation "fatness" ends of probability distributions of some data are calculated.

2. Skewness and kurtosis

Skewness is defined as follows:

$$\gamma = \frac{E(X - EX)^3}{(E(X - EX)^2)^{3/2}} \quad .$$

Skewness is a measure of the asymmetry of the probability distribution of a random variable about its mean. For a unimodal distribution, negative skew indicates that the tail on the left side of the probability density function is longer or fatter than the right side and contrary positive skew indicates that the tail on the right side is longer or fatter than the left

¹ Department of Banking and Insurance, University of Economics Prague, malek@vse.cz.

² Department of Banking and Insurance, University of Economics Prague, bohumil.stadnik@vse.cz.

³ Department of Statistics and Probability, University of Economics Prague, tran@vse.cz.

side. When we say “long tail” this is named by comparison to the normal distribution which is symmetric and has a skewness of zero. More precisely, skew measures the relative length of the tails; it tells us that one is longer than the other. but this is really just a generally true rule of thumb rather than an always true statement In many textbook we may read following relationships:

If random variable posses positive skewnes, then $\text{mean} > \text{median} > \text{modus}$ and for negative skewness $\text{modus} > \text{median} > \text{mean}$.

This is really just a generally true rule of thumb rather than an always true statement, it can fail in multimodal distributions, or in distributions where one tail is long but the other is heavy Skewness risk can arise in any quantitative model that assumes a symmetric distribution (such as the normal distribution) but is applied to skewed data. Positive skewness is preferred, but uncommon. A positively skewed return distribution shows small frequency of very big profits, while a negatively skewed trading strategy will lead to a lot of small gains and a few large losses.

Looking across various asset classes and time periods, one notices the prevalence of negative numbers. Knowing how markets behave, this makes sense. When markets melt down, they tend to melt down in a dramatic fashion. Think of the Credit Crisis, the Dot-Com Bust, the Asian Contagion, or the Long Term Capital Management crisis. On the upside, gains tend to be less dramatic. While the overall, long-term returns of the markets are positive, those gains come in slower, steadier gains than big bursts. The worst of the worst months tend to be more extreme than the best of the best months. This is what is meant by negative skewness.

$$\kappa = \frac{E(X - EX)^4}{(E(X - EX)^2)^2}$$

Kurtosis measures the fat-tail degree of a distribution. High risk-averse investors prefer a distribution with low kurtosis (i.e. returns not far away from the mean). A distribution with kurtosis grater then 3 exhibits a peak in the middle and fat tails versus a normal distribution. A distribution to be normal should have an kurtosis equal to 3. In case of a positive skewness, it is possible to have a high excess kurtosis and to have no future extreme negative returns. The extreme returns will only be positive. This is only possible when the skewness is positive. As soon as the skewness is negative, the impact of a high kurtosis affects the extreme negative returns. The most interesting thing is when the return distribution has a skewness lower than -1 and an kurtosis higher than 4. In this case, the probability to have sudden high negative returns increases.

3. Data

US Treasury government bonds with maturities 30, 10 and 2 years were used for the empirical part of the research. Particularly: UST 2.5 15/5/2046; UST 1.625 25/15/2026 and UST 2.375 30/6/2018⁴. We have used the time series of yields to maturity (YTM) for each of these bonds on frequencies 3, 10, 30 minutes, 1 hour and 1 day. The series was transferred then to the series of YTM differences (ΔYTM series) according to the formula $\Delta YTM_t = YTM_t - YTM_{t+1}$. According to this formula the changes of price and also ΔYTM_t has the same sign, means the risk for a bond holder resulting from a yield shift in ΔYTM series is in the left side of respective histogram. This series was used for the calculation of the moments.

⁴ Complete time series are available at www.pozemstan.cz/data_bondy.xls.

4. Results

The following table shows the first four moments, followed histograms for all bonds and trading frequencies

Table 1: Bonds moments

Bond	Frequency	Mean	Variance	Skewness	Kurtosis	Sharpe index
30Y	3 min	0.0000020	0.0000015	-1.3759849	70.2306210	0.00163
	10 min	0.0000155	0.0000104	-0.4593729	16.0484220	0.00481
	30 min	0.0000422	0.0000310	-0.1012959	11.1241500	0.00758
	1 hour	0.0000833	0.0000574	0.0285210	8.0560119	0.01100
	1 day	0.0004429	0.0013180	-0.5573887	3.5005891	0.01221
10Y	3 min	-0.0000002	0.0000030	-0.0455176	61.6943630	-0.00012
	10 min	-0.0000017	0.0000116	0.3996222	31.3845550	-0.00050
	30 min	-0.0000033	0.0000332	0.9327564	26.4722020	-0.00061
	1 hour	-0.0000064	0.0000644	0.5079486	20.0116710	-0.00080
	1 day	0.0010793	0.0018047	-0.4147576	4.7366690	0.02541
2Y	3 min	0.0000204	0.0000139	0.5066228	22.6215150	0.00547
	10 min	0.0000409	0.0000239	1.7515355	46.7824700	0.00837
	30 min	0.0000338	0.0000502	1.8874916	42.3962630	0.00477
	1 hour	0.0000588	0.0000834	1.3355274	26.9074650	0.00644
	1 day	0.0016315	0.0019453	0.1200944	5.3067758	0.03699

Fig. 1: 2y, 3 min

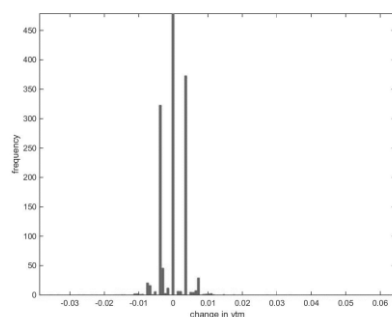


Fig 1b 10y, 3 min

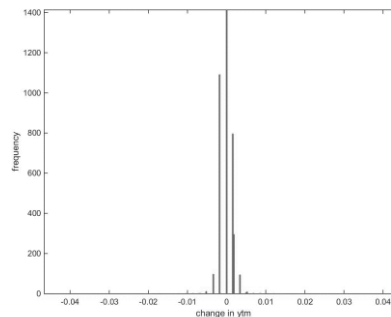


Figure 1c: 30y, 3 min

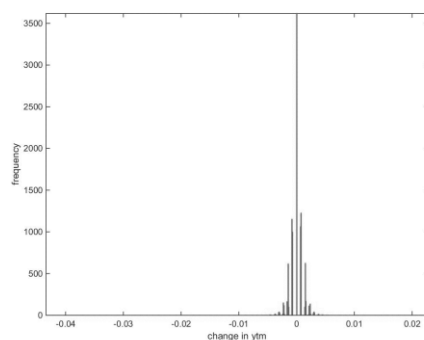


Figure 2a: 2y, 10 mi

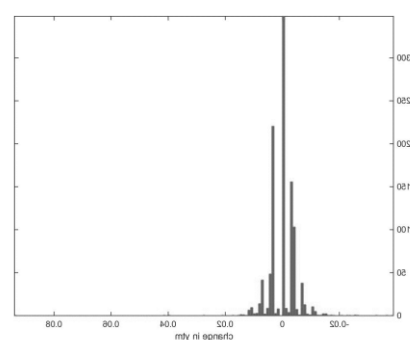


Figure 2b: 10y, 10min

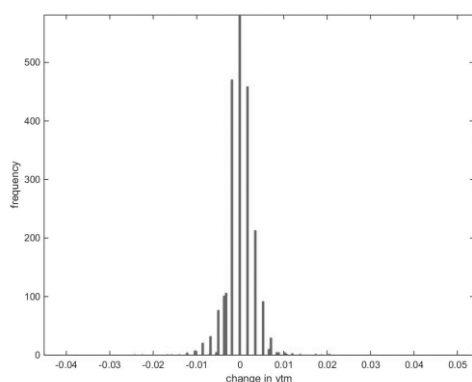


Figure 2c: 30y, 10 min

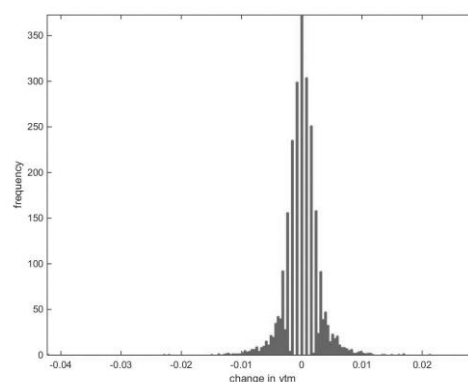


Figure 4a: 2y, 30min

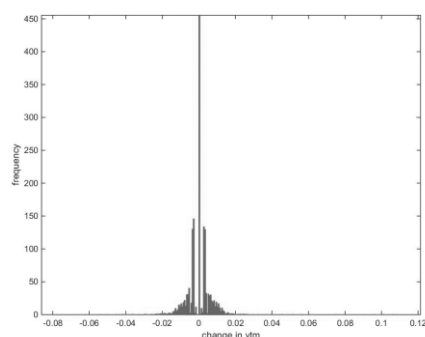


Figure 4b: 10y, 30 min

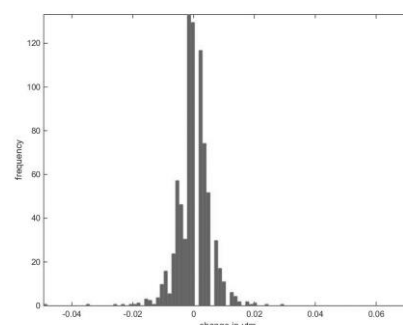
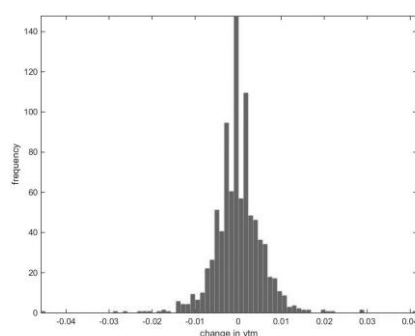


Figure 4c: 30y, 30min



The following table shows α as the power of fat tails using α -stable distribution as an approximation of the empirical ones for 3min data. The α parameter has been estimated using MLE method (e.g. Weron 1995)

Tab. 2: Parameters of alpha distribution, 3 min data

Type of Bond	alpha
30Y	1.7430
10Y	1.9575
2Y	1.9335

The following graphs show the first four moments for portfolios of 2y and 30y bonds, trading frequency 3min. (On the horizontal axis is the relative size 30y bonds in the portfolio)

Figure 5a : Mean

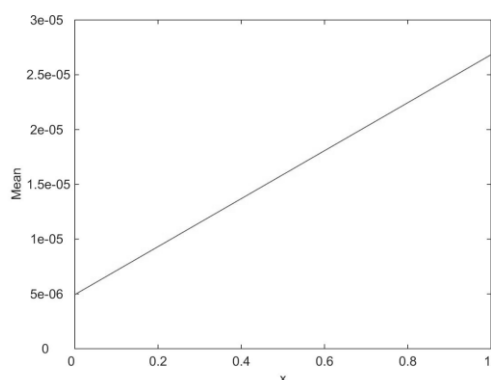


Figure 5b: Variance

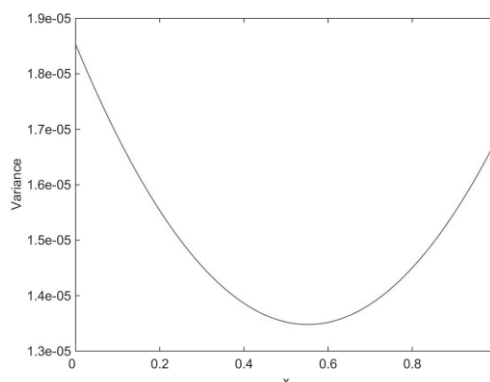


Figure 5c: Skewness

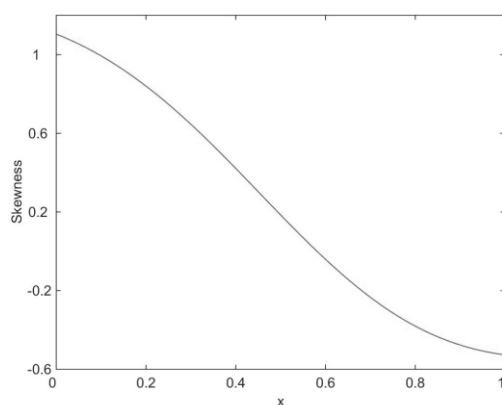


Figure 5d: Kurtosis

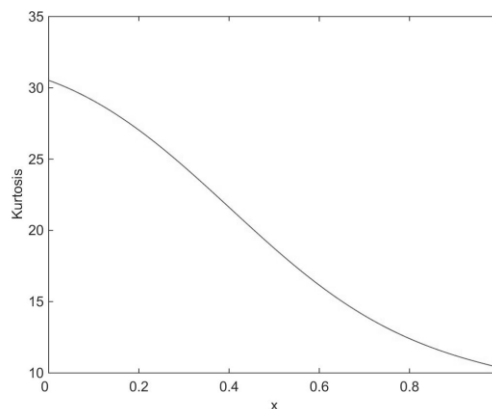
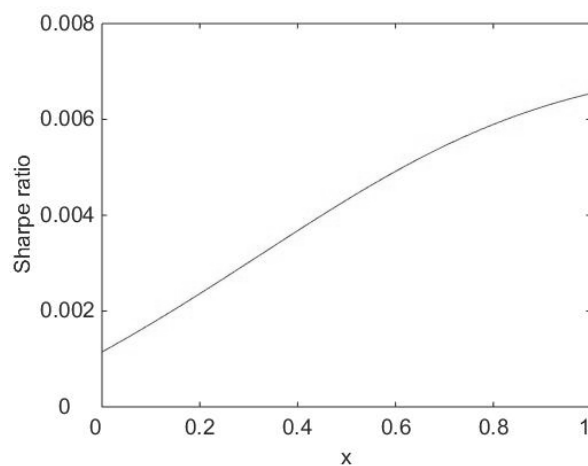


Figure 6: Sharpe index for the portfolio for 2y and 30y bonds



One day moments

Figure 7 : Number of entries

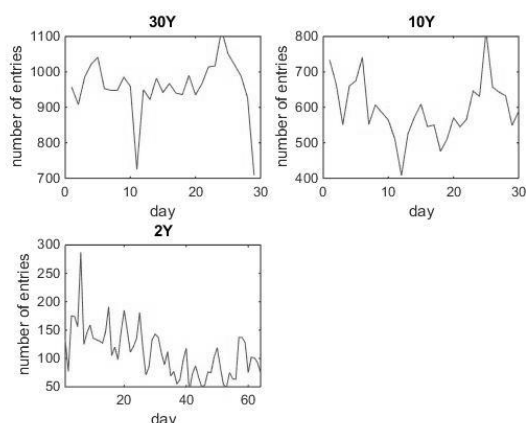


Figure 8 : 2y bonds

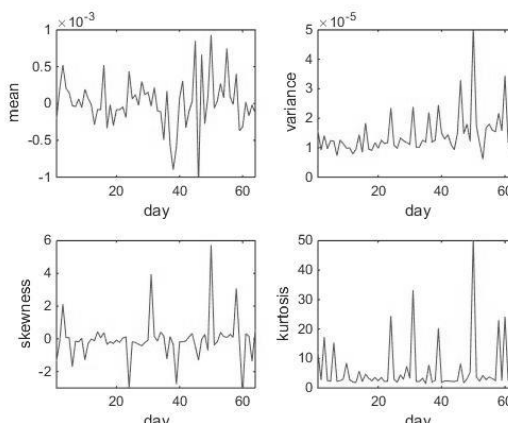


Figure 9 : 10y bonds

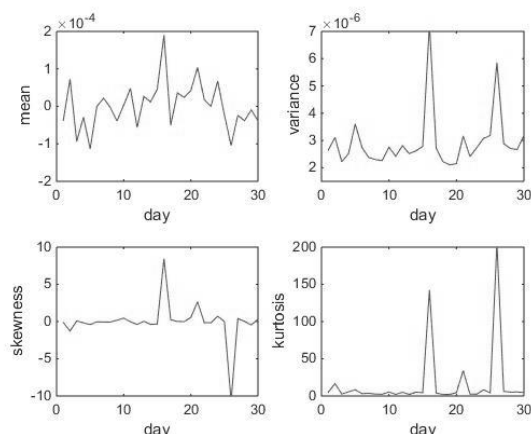
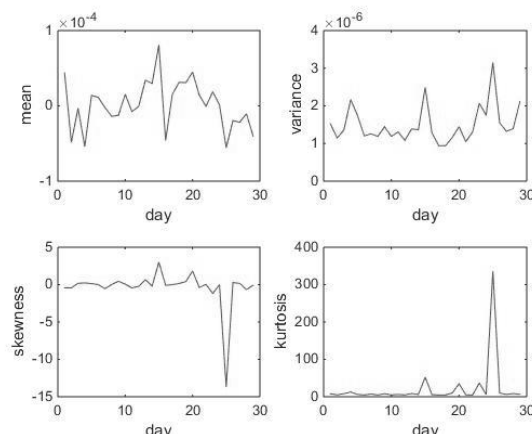


Figure 10 : 30y bonds



5. Interpretation of Results and Conclusions

High-frequency data are compared to only a given frequency (3min, 10min, 30min, 1h). 2y bonds show the highest average return on the frequency 3min and 10min while 30y bonds show the best average return on the frequency of 30 minutes and 1 hour. Regarding the variance (risk), then 30y bonds have the lowest risk at all frequencies 3min, 10min and 30min and 1h. All these data show a high kurtosis but mild skewness. Highest kurtosis in all three bonds is, as expected, with 3min of data, but it decreases rapidly with increasing length of the time trading interval.

Sharpe index index allows us to compare performance (at least for the first two moments) over different time frequencies. It confirms the most risky it is trading at the shortest frequency (3min). Sharpe index is the smallest data for 3min for all three bonds, then it gradually grows and becomes maximum at daily data. The highest index of the three bonds is for 2y bond.

One possible explanation of the most significant negative skewness we have measured (30Y, 3 min, the value = -1.376) is the existence of a “dramatic” crashes of price in comparison to relatively slow upward movements. The idea is supporting by the way of example in the figures 11a,b.

Figure 11a: 30y returns with “crashes”

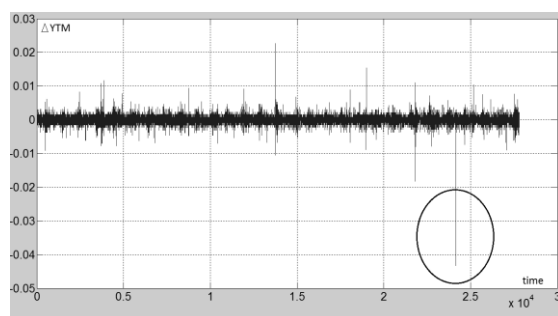
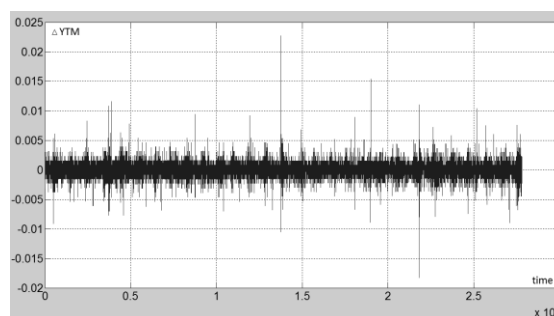


Figure 11b: 30y returns without “crashes”



In the figure 11a there is ΔYTM development we have measured with the value of skewness = -1.376. If we remove the crash (highlighted by the circle in the figure) we obtain the development according to the figure 11b) with the value of skewness = 0.223. This simple demonstration supports the interpretation above and also points to the sensitivity of skewness value.

In high frequency area the financial interpretation could result from behavioral finance: “black swans” and “long shots” (Tversky, Kahneman 1974, 1992; Taleb 2007; Snowberg, Wolfers 2010; Vaughan, Paton 1997, Woodland, Woodland 1994). They argue that “impossible” events, “black swans”, are neglected whereas “possible” but low probability events, “longshots”, are overweighed. As expressed by Tversky and Kahneman: “A change from impossibility to possibility or from possibility to certainty has a bigger impact than a comparable change in the middle of the scale.” Applying to financial market: the crash as the “black swan” is overweighed when it is suddenly deemed possible.

Acknowledgments

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. Bohumil Stádník has been supported by Czech Science Foundation Grant GA 16-21506S and by the VŠE institutional grant IP100040. Tran van Quang has been supported by the VŠE institutional grant IP100040.

References

- [1] Fama, E., and Roll R. (1971). Parameter Estimates for Symmetric Stable Distributions. *J. Amer. Statist. Assoc.* 66 (1971), 331–338.
- [2] Fujiwara, I. and Körber, L.M. and Nagakura, D. (2011): How much Asymmetry is there in Bond Returns and Exchange Rates? *Bank of Japan Working Paper Series*
- [3] Fujiwara, I. and Mareen Korber, L. and Nagakura D. (2013): Assymetry in government bond returns. AJRC Working Paper No. 1, March 2013. Australia-Japan Research Centre, Crawford School of Public Policy, The Australian National University.
- I-Hsuan Ethan Chiang (2016). Skewness and Co-Skewness in Bond Returns. *Journal of Financial Research*, vol. 39, No. 2.
- [4] Madan, D. B. and McPhail, G. S and Smith, R. H. (2000). Investing in Skews. *The Journal of Risk Finance*, vol. 2 Iss: 1, pp.10 – 18.

- [5] McCulloch, J. H. (1986). Simple Consistent Estimators of Stable Distribution Parameters. *Commun. Statist.–Simula.* 15 (4) (1986), 1109–1136.
- [6] McCulloch, J. H. (1997). Measuring Tail Thickness to Estimate the Stable Index α : A Critique. *Journal of Business and Economic Statistics* 15, No 1.
- [7] Ruge-Murcia, F. (2012). Skewness Risk and Bond Prices. Working paper The Center for Interuniversity Research in Quantitative Economics (CIREQ).
- [8] Snowberg, E.; Wolfers, J. (2010). “Explaining the Favourite-Long Shot Bias: Is it Risk-Love or Misperceptions?” *Journal of Political Economy* 118(4): 723-746.
- [9] Taleb, N. N. (2007). *The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable*. Random House.
- [10] Tversky, A.; Kahneman, D. (1974). “Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases.” *Science* 185(4157): 1124-31.
- [11] Tversky, A.; Kahneman, D. (1992). “Advances in Prospect Theory: Cumulative Representation of Uncertainty.” *Journal of Risk and Uncertainty* 5(4): 297-323.
- [12] Vaughan, L.; D. Paton, (1997). Why is There a Favourite-Longshot Bias in British Racetrack Betting Markets? *The Economic Journal*, vol. 107, No. 440 (Jan., 1997), pp. 150-158.
- [13] Weron, R. (1995): *Performance of the Estimators of Stable Law Parameters*, Wrocław University of Technology, Research Report HSC/95/1.
- [14] Woodland, L., M.; Woodland B.M., (1994). Market Efficiency and the Favourite-Longshot Bias: The Baseball Betting Market. *Journal of Finance*, vol. 49, No. 1 (Mar., 1994), pp. 269-279

Advanced Artificial Neural Networks as the Support in Risk Eliminating Process in Finance

Dusan Marček¹, Lukáš Falát², Tomáš Barcúch³

Abstract

This paper deals with models of artificial neural networks applied in financial management. Artificial neural networks as a machine learning technique are a modern part of quantitative prediction models which are one of the most used approaches in finance for making right decisions. There is a hypothesis that advanced neural networks which are able to learn and then predict the future state can also be helpful for managers in decision making process. Therefore, authors create apply these models in financial risk management to test this hypothesis. Study shows that neural networks combined with genetic algorithm provide more accurate prediction than standard network and therefore can be helpful in management by eliminating the risk of making the bad decision in decision-making process performed regularly in every company.

Key words

Artificial neural network, risk elimination, quantitative models, decision-making, soft computing, finance, genetic algorithm.

JEL Classification: C13, G32.

1. Introduction

One of the main tasks of every economic subject is to maximize profits. There are various approaches how to achieve this goal. One of them is by eliminating the risk. It is obvious that maximizing profit as well as minimizing risk can be realized by making accurate prediction about various variables in the company (i.e. future demand, future prices, future unemployment, future inflation, etc.).

One of the most important factors is that the managers would make right decision. However, this is not always as easy as it looks. Lots of different factors come into account in managerial decision-making process; in addition to that, they have to decide fast. Managers usually make their decision regarding various factors, including financial aspects, workers' conditions, actual cash flow and economic (micro as well as macro) situation. Moreover, the losses have to be as minimal as possible, i.e. risk has to be eliminated or minimized. Those who can do this are the most successful ones.

In order to achieve this goal more conditions need to be fulfilled. Probably one of the most important factors for being successful is to have good managers. These managers by adaption of new information technologies have to make correct, fast and reliable decisions as it is them who control the company (Hanclova et al. 2015). They usually make their decision regarding

¹ prof. Ing. Dušan Marček, CSc., Department of Applied Informatics, Faculty of Economics, VŠB-Technical University of Ostrava, Sokolská 33, 701 21 Ostrava, Czech Republic, dusan.marcek@vsb.cz.

² Ing. Lukáš Falát, PhD., Department of Macro and Microeconomics, Faculty of Management Science and Informatics, Univerzita 8215/1, 010 01 Žilina, Slovakia, lukas.falat@fri.uniza.sk.

³ Ing. Tomáš Barcúch, Department of Applied Informatics, Faculty of Economics, VŠB- Technical University of Ostrava, Sokolská 33, 701 21 Ostrava, Czech Republic, tomas.barcuch.st@vsb.cz.

various factors, including financial aspect, workers' conditions, actual cash flow and economic (micro as well as macro) situation. Managers who can do this are the most successful ones. It is therefore no surprise that predictions play very important role in today's world and are need in almost every are of our lives. Usually there are two types of approaches managers can apply in their work. They can use either qualitative approach (they decide on base of the current market situation or economic situation, they rely on feelings and tendencies of their current customers) or quantitative approach. Qualitative approach is based on mathematics or statistics and is based on historical data. This set of equation then tries to interpret the system and to predict its future state. Nowadays, more and more managers focus on this kind of decision making, therefore, making precise quantitative predictions is a must.

In the past quantitative approach was represented by statistical models which started to be applied in 1960s (techniques of exponential smoothing). Nevertheless, the breakthrough came with publishing a study by (Box and Jenkins, 1976) where authors integrated all the knowledge about autoregressive and moving average models. From that time ARIMA models have been very popular in time series modelling for long time as (Bollershev, 1986) showed that these models provided better results than other models used in that time. However, in 1982 Engle (Engle, 1982) showed that using ARIMA models in financial modelling is not correct as these series usually have conditional variance instead of constant. Therefore, he suggested ARCH (autoregressive conditional variance) models for financial modelling.

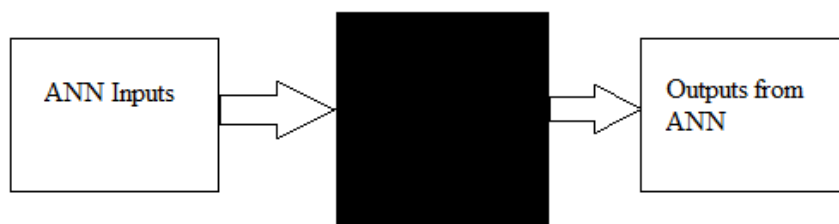
However, later it was found out that statistical models were not always so good as they should be, they were not so accurate and sufficient. So, with the massive expansion of information technology, models based on machine learning started to be created. New models were created also due to the fact that Bollershev (1986) proved the existence of nonlinearity in the financial data.

One of the main representative of regression prediction models of machine learning are artificial neural networks. Artificial neural networks which is the mathematical model inspired by biological neural system is a universal approximator of functional type and is able to perform tasks like pattern recognition, classification or predictions Anderson and Rosenfeld 1988; Hecht-Nielsen 1990; Hertz et al. 1991; Hiemstra and Jones 1994). According to some publications such as (Gooijer & Hyndman 2006), ANNs are the prediction models which have the biggest potential in predicting time series which are applied very often in financial and risk management. The big potential in applying ANN in finance is also confirmed in (Hill et al., 1994), where authors showed that ANNs works best in connection with high-frequency financial data. The most used model of regression neural network is called the RBF neural network (Orr, 1996; Marček, 2004).

2. Artificial Neural Network

Neural networks can be understood as a system which produces output based on inputs the user has defined. It is important to say that user has no knowledge about internal working of the system of ANN.

Figure 1: Black Box Principle of ANNs



Examples are brought forward the network and then the network tries to get as close as possible to the given output by adapting its parameters (weights). Neural network model has a large number of internal variables which are supposed to set up well in order to optimize the outputs. This approach is based almost exclusively on finding non-linear function defined as

$$y_t = F(x_t, \theta) = v_0 + \sum_{j=1}^s \psi_0(v_j \psi_j(\sum_{i=1}^k w_{ij} x_{it})) \quad (1)$$

where ψ_0, ψ_j are known non-linear functions, θ are weights or parameters of the network usually marked as v_0, v_j a w_{ij} . Estimation of these weights is usually realized by least squares method. The function with its known parameters is used as a model function for making neural network predictions of specified process.

2.1 Mathematical model of neural network

Mathematical models of the neuron were constructed on the base of functional neuron as a central element of human nervous system whose task is to transform information from one neuron to the others.

The goal of mathematical neuron is the process identification. In other words, we try to find an input-output function so that the output would have desired parameters and the predicted error would be minimal.

Let $F: x_t \in R^k \rightarrow y_t \in R^1$ is a projection assigning k -dimensional vector of inputs $x_t^T = (x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{kt})$ one dimensional output y_t in specific time t .

Let $G: G(x_t, w_t): x_t \in R_{train}^k \rightarrow y_t \in R_{train}^1$ is a restriction of F . The task is then to find the values of w_t so that functional values of G would be so close to known sample as it is possible. Let $E(w)$ is function defined as

$$E(w_t) = \sum_{x_t, y_t \in R_{train}^k} (G(x_t, w_t) - y_t)^2 \quad (2)$$

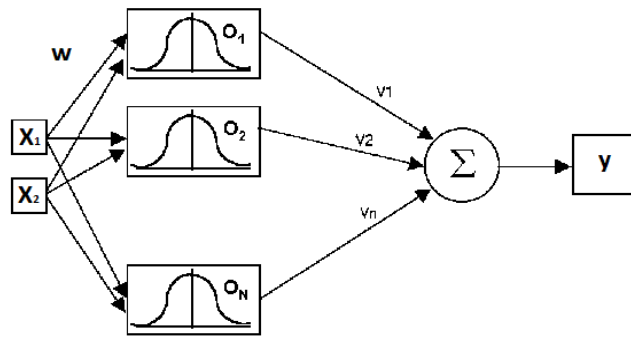
This function represents squares of deviations of function G from expecting values of function F . If a minimum is found, G is adapted for approximation of F . Training or adaption is performed on training set. Validation set is used for validation of training network.

The most common used neural networks for prediction processes are feed-forward neural networks where is signal is forwarding through the network to output and the network is then adapting its weights according to error by using back-propagation algorithm [2] The most known representatives of feed-forward networks are perceptron and its upgraded version called RBF network [9].

2.2 Radial Basis Neural Network

Because of not perfect classification ability as well as other cons of perceptron, RBF networks were developed (Orr, 1996). RBF which stands for radial basis function is, just like the perceptron, a feed-forward neural network. The architecture illustrated in figure 2 is quite similar to perceptron network, however there are some differences which include calculation of potentials of hidden neurons, different activation function of processing (hidden) neurons and different activation function of output neuron.

Figure 2: Architecture of RBF with 2 outputs



Potentials of hidden perceptron (the first neural network of feedforward type) neurons are a simple linear operation of scalar product of vectors W and X . In RBF, the potential of the inner neuron is counted as follows: RBF defines potential of j^{th} hidden neuron as a difference of Euclidean distance given by vectors

$$u^j = \|x - w^j\|^2, \text{ for } j = 1, 2, \dots, s \quad (3)$$

RBF also uses different types of activation functions known as Gaussian or radial basis function. Activation function for j^{th} hidden neuron is defined as

$$\psi_2(u^j) = e^{\frac{-u^j}{2\sigma_j^2}} = e^{\frac{\|x - w^j\|^2}{2\sigma_j^2}}, \text{ for } j = 1, 2, \dots, s \quad (4)$$

where σ_j^2 is a variance of j^{th} neuron. If the components of input vector are not orthogonal then the activation function looks like this

$$\psi_2(u^j) = e^{\frac{-(x - w^j)^T \Sigma^{-1} (x - w^j)}{2}} \quad (5)$$

Activation function of output neuron is also different; output neuron is always activated by a linear function $y = x$.

3. Genetic Algorithm in Artificial Neural Network

Genetic algorithms are computing algorithms for optimization. They are stochastic search techniques that guide a population of solutions towards an optimum using the principles of evolution and natural genetics. (Dharmistha, 2012). They are characterized by their representation and operators. Basic genetic operators include reproduction, crossover and mutation (Dharmistha, 2012).

This group of algorithms is inspired by the evolution of populations and therefore, it is no surprise that they are based loosely on several features of biological evolution (Montana, 1989). In genetic algorithm individuals which better fit the environment will be able to survive and hand down their chromosomes to their descendants, while less fit individuals will become extinct. The aim of genetic algorithms is to use simple representations to encode complex structures and simple operations to improve these structures.

In order to start working, certain criteria must be met (Davis, 1987). At first, a way of encoding solutions to the problem on chromosomes must be created. In the original implementation of genetic algorithm an individual chromosome is represented by a binary string. The bits of each string are then called genes and their varying values are called alleles. A group of individual chromosomes is called a population. Second, an evaluation function

which returns a rating for each chromosome given to it, has to be defined as well as a way of initializing the population of chromosomes. To correct working of GA, operators of the algorithm have to be defined too. Standard operators are mutation and crossover and are applied to parents when they reproduce to alter their genetic composition. Finally, for good outputs of GA, parameters of this GA algorithm must be set correctly and appropriately.

The operation of the GA is executed according to two steps:

- 1) Initialization of the population using the initialization procedure, evaluation of each member of the initial population.
- 2) Reproduction process until a stop criterion is met.

In reproduction process one or more are chosen for reproduction. The selection is stochastic, but the individuals with the highest evaluations are usually favored in the selection. Afterwards the genetic operator (crossover, mutation) is applied to parents. Finally, children are created, evaluated and accumulated into a new generation. After accumulating enough individuals, they are inserted into the population, the worst current members of the population are replaced. When components of the GA are chosen appropriately, the reproduction process will generate better children from parents, converging finally on results close to a global optimum.

3.1 Genetic Algorithm Implementation in ANN

Genetic algorithms have become a popular optimization tool. This technique is incorporated into the neural network in various ways. For example, Rivas et al. (2004) use genetic algorithms for creating „Evolving“ RBF – i.e. to automatically find the ideal number of hidden neurons.

In our model we use genetic algorithm in the process of neural network learning. We substitute the standard learning algorithm for neural network by genetic algorithm. It is due to the fact that back-propagation itself is considered to be a big weakness of the artificial neural network. The convergence is really slow and it generally converges to any local minimum on the error surface, since stochastic gradient descent exists on a surface which is not flat. So the gradient method does not guarantee to find optimal values of parameters and imprisonment in local minimum is quite possible. Another drawback to backpropagation is the "scaling problem". Backpropagation works well on simple training problems. However, as the problem complexity increases (due to increased dimensionality and/or greater complexity of the data), the performance of back-propagation falls off rapidly.

For weights adaptation (learning) we use our own implementation of the genetic algorithm. We set the chromosome length set according to the formula:

$$CL = D * s + s, \quad (6)$$

where s is the number of hidden neurons and D is the dimension of the input vector. A specific gene of a chromosome was a float value and represented a specific weight in the ANN. The whole chromosome represented weights of the whole network. The fitting function for evaluating the chromosomes was the mean square error function. The chromosome with the best MSE was automatically transferred into the next generation. The other individuals of the next generation were chosen as follows: by tournament selection (size of the tournament equalled to 100) 100 individuals were randomly chosen from the population. The fittest of them was then chosen as a parent. The second parent was chosen in the same way. New individual was then created by the crossover operation. If the generated value from $(0,1)$ was lower than 0.5, the weight of the first parent at the specific position was assigned to the new individual. Otherwise, the new individual received the weight of the second parent.

The mutation rate was set to 0.01. If performed, the specific gene of a chromosome was changed to a random value. The size of the population and the number of generations was set

accordingly to the settings of BP. In BP, there were 5000 cycles of the forward signal propagation plus 5000 cycles of backward error propagation. In GA we used the size of the population equalled to 1000 and 10 as the number of generations.

4. Experiment and Settings

To test whether neural network with implemented GA is able to produce more accurate outputs and hence to lower the risk in finance in better way than standard statistical models or standard neural network models we use high-frequency time series data - daily close prices of the USD/CAD currency pair. It is due to the fact that this data is very dynamic, volatile, extremely difficult to predict and there is an assumption that if the advanced neural network is able to predict this type of data, the network will be able to predict correctly other types of time series in finance. We use post-crisis period in order to imply dynamics and volatility into our model. We divided the data into two parts. The first part included 912 observations and was used for training of the model. The second part of data (5/1/2012 to 10/31/2012) counting 132 observations, was used for model validation by making static one-day-ahead ex-post forecast. This was done in order to find out the prediction power of model as there is an assumption that if the model can handle to predict ex-post data, it will also be able to perform real predictions.

We use own application of the feedforward neural network of RBF type with one hidden layer. For the standard neural network as well as for the GA neural network we tested three to ten hidden neurons to achieve best results of network. For every model, only the result with the best configuration is stated. We used the identity function as an activation function for the output layer too. The weights of network were initiated randomly – generated from the uniform distribution $(0,1)$. The learning rate of back-propagation was set to 0.001 to avoid the easy imprisonment in local minimum. The final results were taken from the best of 5000 epochs and not from the last epoch in order to avoid overfitting of the neural network.

5. Results

Experiment for every model configuration was performed 12 times; the best and worst results were eliminated and from the rest the mean and standard deviation were counted. We used MSE (Mean Squared Error) numerical characteristic for assessing models.

$$MSE = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N (y_t - \hat{y}_t)^2 = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N e_t^2 \quad (7)$$

We also performed Box-Jenkins analysis (Box-Jenkins, 1976) to make a comparison between standard statistical models and our neural network models. For statistical modelling Eviews software was used. We used Berndt-Hall-Hausman optimization for finding the optimal values of GARCH parameters; Finally, AR(0) + EGARCH(1,1,1) with Gaussian error distribution was chosen as the model with best evaluation characteristics (MSE).

$$y_t = e_t \sqrt{h_t} \quad (8)$$

$$\log(h_t) = -0,172109 + 0,117148 \frac{|\varepsilon_{t-1}|}{\sqrt{h_t}} + 0,037398 \frac{|\varepsilon_{t-1}|}{\sqrt{h_t}} + 0,992135 \log(h_{t-1}) \quad (9)$$

As for the results (see Table 1) the advanced artificial neural network performed better than the standard one. The standard deviation of genetic algorithm compared to the standard ANN was lowered by 85.23 per cent. Another advantage of the GA implementation into ANN is the convergence of the network. Backpropagation seemed to reach its global minimum as even with the higher number of epochs (we tested 10000) the results were almost the same. In GA upgrade the convergence was considerably faster than at BP. In most cases the genetic algorithm converged in 5 generations what is 50 per cent faster than the standard back-propagation.

Also, there are other advantages of using GA in the process of neural network learning. Genetic algorithm does not have the same problem with scaling as BP as it generally improves the current best candidate monotonically. It does this by keeping the current best individual as part of their population while they search for better candidates. Moreover, supervised learning algorithms suffer from the possibility of getting trapped on suboptimal solutions. Genetic algorithms are generally not bothered by local minima. The mutation and crossover operators can step from a valley across a hill to an even lower valley with no more difficulty than descending directly into a valley.

If we compare the neural network models with standard statistical Box-Jenkins models, the quantified statistical model provided better results than the standard as well as advanced neural network. However, parameters of the genetic algorithm in the neural network were set to the comparable scale with back-propagation and therefore, the results of GA are not the optimal values as statistical models. There is a reasonable assumption that if we used more replication in the optimization process of the neural network models (f. ex. more than ten generations in the process of forming weights of ANN via GA), predictions would be more accurate. However, in that case the comparable part between genetic algorithm and back-propagation would be lost.

Table 1: Qualities of predictions – out-of-sample predictions measured by MSE

Model	mean MSE	standard deviation
Artificial Neural Network	$1,83763 \cdot 10^{-5}$	$2,8765 \cdot 10^{-6}$
Artificial Neural Network with genetic algorithm	$1,76860 \cdot 10^{-5}$	$6,219 \cdot 10^{-7}$
AR(0)+EGARCH(1,1,1)	$1,70651 \cdot 10^{-5}$	-

6. Summary

Risk elimination is one way how to maximize profits of the company. In order to do this, managers use various approaches. One of them is based on historical data and is called quantitative approach. In the past quantitative approach was represented by statistical models; ARIMA and (G)ARCH models have been popular and preferable models in this area. However, with the massive expansion of IT, models based on machine learning started to be implemented also in financial area. One of the main representative of regression prediction models of machine learning are artificial neural networks. Artificial neural networks which is the mathematical model inspired by biological neural system is a universal approximator of functional type and is able to perform tasks like pattern recognition, classification or predictions.

In this paper we suggested an artificial neural network with alternative technique for optimizing parameters of the network due to the fact that standard learning technique is considered a weakness of the RBF neural network. We tested the hypothesis that this type of neural network was supposed to provide more accurate forecasts than the standard one and

hence, this network should be more efficient in eliminating risk in finance. The genetic algorithm was incorporated into the neural network. This was due to the fact that genetic algorithms are especially capable of handling problems in which the objective function is discontinuous or non-differentiable, nonconvex, multimodal or noisy. Our hypothesis was confirmed and the neural network with genetic algorithm provided forecasts with higher accuracy. The final comparison of the implemented suggestion for weight adaptation with standard network was performed and the upgrade showed to be helpful in the process of creating better forecasts using neural networks.

Finally, on base of our experiments we can say that the artificial neural network combined with genetic algorithm has a big potential to perform even better forecasts (as there are more parameters had to optimized) and therefore, can be helpful in financial risk management by providing more accurate predictions.

Acknowledgement

This work was supported within Operational Programme Education for Competitiveness – Project No. CZ.1.07./2.3.00./20.0296 and partially by VEGA grant project 1/0942/14: Dynamic modelling and soft techniques in prediction of economic variables.

References

- [1] Anderson, J. A., Rosenfeld, E. (1998). A collection of articles summarizing the state-of-the-art as of 1988. *Neurocomputing: Foundations of Research*, MIT Press.
- [2] Bollershev, T. (1986). Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, Vol. 31, p. 307-327.
- [3] Box, G. E. P., Jenkins, G. M. (1976). *Time series analysis: forecasting and control*. San Fransisco, CA: Holden-Day (1976).
- [4] Davis, L. (1987). *Genetic Algorithms and Simulated Annealing*. Pitman, London.
- [5] Dharmistha D.Vishwakarma Genetic Algorithm based Weights Optimization of Artificial Neural Network International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering Vol. 1, Issue 3, August 2012
- [6] Engle, R. F. (1982). Autoregressive Conditional Heteroskedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation. *Econometrica*, 50, p. 987-1008.
- [7] Gooijer, J. G., Hyndman, R. J. (2006). 25 years of time series forecasting. *International Journal of Forecasting*, 22, p. 443-473.
- [8] Hanclova, J., Rozehnal, P., Ministr, J., Tvrdikova, M. (2015). The Determinants of IT Adoption in SMEs in the Czech-Polish Border Areas. *Information Technology for Development*, Vol. 21, Issue 3, p. 426-444, ISSN: 02681102.
- [9] Hecht-Nielsen, R. (1990) *Neurocomputing*, Reading, MA: Addison-Wesley.
- [10] Hertz, H., Krogh, A., Palmer, R. G. (1991). *Introduction to the Theory of Neural Computation*. Westview Press.
- [11] Hiemstra, C. Jones, J. D. (1994). Testing for linear and nonlinear Granger causality in the stock price-volume relation, *Journal of Finance*, 49, 1639-1665.

- [12] Hill, T. L., Marquez, M., O'Connor, Remus, W. (1994). Neural networks models for forecasting and decision making. *International Journal of Forecasting*, 10.
- [13] Marček, D. (2004). Some Intelligent Approaches to Stock Price Modelling and Forecasting. *Journal of Information, Control and Management Systems*, 2.
- [14] Montana, D. J., Davis, L. (1989). *Training Feedforward Neural Networks Using Genetic Algorithms*.
- [15] Orr, M. J. L. (1986). *Introduction to Radial Basis Function Networks*.
- [16] Rivas, V. M., Merelo, J. J., Castillo, P. A., Arenas, M. G., Castellano, J. G. (2004). Evolving RBF neural networks for time-series forecasting with EvRBF. *Information Sciences*, 165, p. 207-220.

Risk analysis of foreign currency bank loans offered on the Polish Capital Market

Adrianna Mastalerz-Kodzis¹

Abstract

The article discusses the risk of foreign currency bank loans offered by financial institutions on the Polish Capital Market. Commitments undertaken in currencies other than the currency of a given country are charged with a double risk: the alteration in the interest rate and the alteration in the rate of currency exchange. With the use of selected methods of analysis of non-stationary time series we analysed the variability of chosen currency exchange rates (USD, EUR and CHF) in relation to PLN. Currency exchange rates alter dynamically in time, their value is dependent not only on the situation on the capital market but also on political decisions, decisions of central banks, as well as on the policy of commercial banks directly granting the loans. The financial and social situation of many currency debtors in Poland is currently very difficult, what is more, market trends and banks' policy do not forecast any improvement of this situation in the near future.

Key words

Risk analysis, time series modelling, credits in foreign currency

JEL Classification: C21, C58, D14, E44

1. Introduction

In the end of 20th and in the beginning of 21st century taking out long-term credits in foreign currency was very popular amongst businessmen as well as amongst households in Poland. Many Polish citizens, wanting to pay lower values of credit instalments, decided to take out foreign currency bank loans instead of credits in domestic currency (PLN). Loans taken out in foreign currency are, however, subject to considerable risk, on the one hand, it is the risk connected with changes in the interest rate and on the other hand with the changes in values of foreign currency exchange rates. Currency exchange rates alter dynamically in time, their value is dependent not only on the situation on the capital market but also on a great scale on political decisions, decisions of the central banks of given countries, as well as on the policy of commercial banks directly granting the loans. Facing the dynamically changing economic conditions, the economic, financial, and foremost, social results of currency exchange rates fluctuations are, at present time, a very big challenge for the debtors, banks and for the Polish government.

From a mathematical point of view, changes of the currency exchange rates constitute the implementation of random value in time. Many factors influencing the currency rate can be explained with the use of mathematical rules. However, there is always a group of factors not subject to econometric modelling left, which is included in the random factor. Modelling of currency rates' alterations is possible with the use of econometric methods, however, the

¹ Adrianna Mastalerz-Kodzis, PhD., University of Economics in Katowice, Faculty of Mathematics, address: 40-287 Katowice, 1-Maja street, adrianna.mastalerz-kodzis@ue.katowice.pl

forecasting of future currency rates is always subject to an error. Therefore, investing on the capital market, as well as taking out bank loans, is always encumbered by risk.

The article concerns a very current nowadays problem in Poland connected with bank loans taken out in foreign currencies. The problem with liabilities in the form of foreign currency loans is not only the problem of debtors alone but also a social problem. The aim of the article is the modelling of currency rates (USD, EUR and CHF) in relation to PLN and analysis of the alteration of these rates with the use of non-stationary stochastic processes. The article consists of the following parts: introduction, discussing the problem of currency risk, description of the method of study, empirical analysis and conclusion.

2. The risk of foreign currency bank loans

Both investing, as well as taking out long-term financial liabilities is risky. Before making a decision about taking out a credit, we have to define risk factors, which can be connected with a given liability [Jajuga, K. and Jajuga, T. (2015)].

Literature names various types of risk factors, these are, among others: the risk of interest rate, risk of currency exchange rate (concerns a transaction conducted in a foreign currency or based on the change in currency rate), risk of liquidity, credit risk (concerns a situation where one of the parties in an agreement does not pay liabilities on behalf of the other party), political risk (concerns a situation where the passing of a law can negatively influence the economic situation in a country and, in the same way, influence interest rates).

Currency risk is strictly connected with liability in foreign currency. The increase in currency rate can lead to a situation, in which, after a couple of years of liability repayment, the debtor owes a higher amount of money to the bank than at the beginning of the credit period.

There are two types of credits in foreign currency:

- Indexed currency bank loan is granted and paid off in foreign currency. The loan is concluded for a certain amount of money in PLN but, at the moment of signing the agreement its value is converted into foreign currency according to the current rate of exchange. The amount of the following instalments is given in foreign currency but the repayment is conducted in domestic currency, which is converted at the exchange rate on the day of the repayment. The repayment can be conducted on the base of fixing (average exchange rate) or with the consideration of the exchange rate spread. Indexed currency credit is a bank loan in which the amount of money to be paid in PLN is known. If the bank possesses such a type of currency loan on offer, then in the agreement the amount of credit will be expressed in PLN. This means that, only at the time when the credit is paid, the amount will be converted at the current exchange rate into a given currency of the loan. If then, the debtor applies for a credit in the amount of 200, 000 PLN, such an amount once or in tranches, regardless of the current rate of exchange, shall be paid into the account of the applicant or the account of e.g. a person selling a real estate.

- Denominated currency bank loan is granted in foreign currency, related to as a reference point. The bank states the credit amount (both in the decision concerning the loan and in the credit agreement) in the given credit currency (e.g. in USD, CHF or in EUR). The bank converts the applied for amount into PLN at the exchange rate from the day of the credit decision. In the credit agreement the bank states the amount of credit e.g. 50, 000 EUR. In the course of the payment of the credit this amount is converted into PLN at the current exchange rate on the day of payment (of the whole amount of credit or its tranche). In this case the debtor does not know in the long run what amount of credit calculated into PLN will be paid – if the exchange rate from the day of credit payment is lower than at the time of granting the

credit decision then the final amount of credit may not be enough to cover e.g. the costs of the real estate purchased!

Bank loans in foreign currency possess both advantages and disadvantages. Amongst the advantages of currency bank loans we can enumerate inter alia: lower interest by a couple of interest points in relation to bank loans in PLN as well as the possibility of gaining through conversion conducted at the right time after analysing its profitability (conversion into PLN is financially profitable in rare situations, e.g. in the case of a fall in the value of foreign currency and simultaneous forecasts of its long-term appreciation). Amongst the most significant disadvantages of foreign currency bank loans we can firstly enumerate the dependence of the amount of credit instalment (converted into PLN) on the currency exchange rate and its fluctuations and secondly - spread – the hidden cost of currency loan, that is the difference between the price of purchase and sale.

Spread is an additional cost of a credit in foreign currency which is not stated in the agreement. Within a period of a few decades we can pay several thousand zlotys for the exchange of the currency. Commercial banks treat foreign currency turnover as a source of income. Currency credit is paid by the bank at its own, higher exchange rate (that is at the price at which the bank buys the currency from the customer), but it is repaid by the debtor at lower exchange rate – also determined internally by the bank (that is at the price at which the currency is purchased from the bank).

In Poland, the financial and social hardships growing amongst the foreign currency debtors are remedied by law changes. From July 2009, people who have taken out loans in foreign currency can alter the way of repaying the instalments and make the payment directly in the foreign currency (the debtor becomes independent of spread). In 2014 a further restriction in foreign currency crediting was made – foreign currency credits, indexed or denominated, can only be offered to customers who receive permanent income in the currency of the credit.

3. Methodology of study – modelling of variability in time-series with the use of non-stationary stochastic processes.

In the modelling of economic phenomena and processes, including the ones of financial nature, we deal with random variables dependent on parameter. Most frequently this parameter is time t . Currency exchange rates can, inter alia, be modelled with the use of stochastic processes [Sobczyk, K. (1998)].

During capital market analyses two hypotheses are considered: of an effective market and of a market which keeps memory (short-term and long-term). An effective market is a one in which the price discounts all the information, all important events which can influence the price are already included in it. However, in many scientific research papers, as well as works of empirical nature, the effectiveness of capital market is undermined. It is believed that long and short memory (included in the structure of values) exists [Mastalerz-Kodzis, A. (2003); Mastalerz-Kodzis, A. (2013)]. The hereby article supports the second trend – the existence of memory in time-series of the changes in currency exchange rates.

In order to describe the changes in currency exchange rates we can use the generalized process of Brown's motion [Daoudi, K. (1998); Peltier, R.F. (1995); Mastalerz-Kodzis, A. (2013)]. It is a stochastic process, dynamically changing in time, taking into consideration the random factor. Hölder's function, which characterizes the variability of the process depends on time. The values of Hölder's function are located in the range (0,1). Interpretation of $H(t)$ value for time-series is as follows: with probability $H(t)$ after increase (of the price of stock exchange value) another increase of the price will take place, with probability $1-H(t)$ there will be a fall. Therefore, $H(t)$ value is the probability of maintaining the direction of changes.

Let there be a function $f : D \rightarrow R$ ($D \subset R$) and parameter $\alpha \in (0,1)$.

Function f is at point x_0 the function of Hölder's class $C_{x_0}^\alpha$ ($f \in C_{x_0}^\alpha$), if constants $\varepsilon, c > 0$ exist, such, that for each $x \in (x_0 - \varepsilon, x_0 + \varepsilon)$ the following inequality is fulfilled

$$|f(x) - f(x_0)| \leq c |x - x_0|^\alpha \quad (1)$$

Hölder's point exponent of function f at point x_0 is number $\alpha_f(x_0)$ defined by the formula:

$$\alpha_f(x_0) = \sup \{ \alpha : f \in C_{x_0}^\alpha \} \quad (2)$$

Hölder's function assigns for each $x \in D$ the number $\alpha_f(x)$.

Let $H_t : [0, \infty) \rightarrow (0,1)$ be the Hölder's function with exponent $\alpha > 0$. Generalized multifractional process of Brown's motion with functional parameter $H(t)$ i λ - a real number, is the process $\{B_{H,\lambda}(t)\}_{t \in R}$ such, that for each $t \in R$

$$B_{H,\lambda}(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \int_{D_n} \frac{e^{it\xi} - 1}{|\xi|^{H_n(t)+0.5}} dB(\xi) \quad (3)$$

where $D_0 = \{\xi : |\xi| < 1\}$, for all $n \geq 1, D_n = \{\xi : \lambda^{n-1} \leq |\xi| < \lambda^n\}$.

Estimation of function $t \rightarrow H(t)$ has been described in the works [Peltier, R.F. (1995); Mastalerz-Kodzis, A. (2003)]. The estimator of any element on the time axis is the value defined by the formula:

$$\bar{H}_{i/(n-1)} = - \frac{\log(\sqrt{\pi/2} S_{k,n}(i))}{\log(n-1)} \quad (4)$$

for $S_{k,n}(i) = \frac{m}{n-1} \sum_{j=i-k/2}^{i+k/2} |B_{j+1,n} - B_{j,n}|$ and $\{B_{i,n} = B_H(\frac{i}{n}), 0 \leq i \leq n\}$ - of Brown's motion process with exponent H ; then $\lim_{n \rightarrow \infty} H_n = H$.

Hölder's function values – Hölder's point exponents – inform about the variability of the elements of series within the surrounding of a point on time axis. However, this information is more precise than e.g. standard deviation, for it takes into consideration both the value of the variations as well as their direction. Stochastic analysis additionally includes information about the memory in time-series. The more the observations of the series deviated from the present ones, the weaker the memory. Additionally, the empirical analysis has also been enriched with selected elements of technical analysis methodology, among others, the analysis of trend and turning points [Kaufman, P. (2005)].

4. Empirical analysis – modelling of the changes in exchange rates

The article analysed selected currency exchange rates: USD, EUR and CHF in the period from January 2000 to July 2016 (4191 recordings). The diagrams illustrating the purchase of the foreign currencies are shown in figure 1.

On the base of the data included in figure 1 we can state the following:

1. The stationarity of the three analysed series was studied using the Statistica programme and it proved that the time-series of the currency purchase exchange rates are not stationary series.

2. Within the analysed period the exchange rates altered significantly in time. Average exchange rate in the studied period, standard deviation and classic coefficient of variation are shown in table 1

Table 1. Selected characteristics of data analysis (01.200-07-20016)

	USD	EUR	CHF
mean	3,3786	4,0439	2,9230
standard deviation	0,5545	0,2955	0,5168
coefficient of variation (%)	16,414	7,307	17,681

Figure 1: Selected currency exchange rates: USD, EUR and CHF in the period from January 2000 to July 2016.



3. Moreover, within the studied period of time clear upward and downward trends emerged, namely:
 - starting with year 2001, the exchange rate of USD decreased systematically by the middle of 2008 – a very clear, long-term downward trend was recorded; from the middle of 2008 the rate of exchange lingers in a long-term upward trend with significant fluctuations (we can also enumerate three short-term downward trends in this sub-period).
 - the exchange rate of EUR in the years 2001-2003 revealed an upward tendency, from 2004 to the middle of 2008 – a downward tendency, after a sharp growth in the end of 2008 it lingers in a horizontal trend:
 - the largest upward tendency among the above mentioned currencies belongs to CHF, from 2000 to the middle of 2008 the graph lingers in a horizontal trend (we can enumerate two periods: a weak growth 2000-2003 and a weak fall 2004 - mid 2008). From the increase in 2008 on, the exchange rate of CHF lingers in a strong upward trend:
 - the largest growth of exchange rates was recorded for all the three currencies in the period from 09.2008 to 02.2009;
 - there exists a moderate positive correlation between the exchange rate of CHF and EUR (Pearson's correlation factor equal to 0,638), there also exists a low positive interdependence between the exchange rates of USD and EUR (Pearson 0,333); moreover, the analysis does not prove the existence of linear correlation between USD and CHF (Pearson 0,18).

Analyzing the graphs of the above mentioned currencies, taking interest in foreign currency bank loans in the years 2000 – 2008 seems justified. With decreasing currency exchange rate, loans, both indexed and denominated, additionally with low interest, were very profitable for the debtors. However, the capital market changes dynamically and stochastically. In view of law changes, world financial crisis and in the result of banks' policy the trends of exchange rates in the second half of 2008 altered. Exchange rates of CHF and USD, which remained in a downward trend changed in 2008 to an upward trend and they still remain in it. This is a

very adverse situation for foreign currency debtors. The credit instalments increased drastically and so did the liability.

At the time of the financial crisis CHF was for investors a safe currency, in which decision makers located their capital. This entailed an increasing demand for CHF and currency appreciation. On the 6th of September 2011 The National Bank of Switzerland partly stiffened the exchange rate of EUR for CHF, which meant that the maximum exchange rate of these currencies could not be lower than 1,2. The bank recognised the stiffening of the exchange rate as the base of the conducted financial policy. However, on the 15th of January 2015 the same bank released the exchange rate of CHF leaving behind at the same time the policy of defending the minimum exchange rate of EUR for CHF; this way CHF appreciated against other currencies. The decision lead to a panic on financial markets, which caused a sudden change in the values of exchange rates. The justification stated that the maintenance of a stiffened exchange rate was no longer justified regarding the significant weakening of EUR against USD, which, in turn, caused the weakening of CHF against USD.

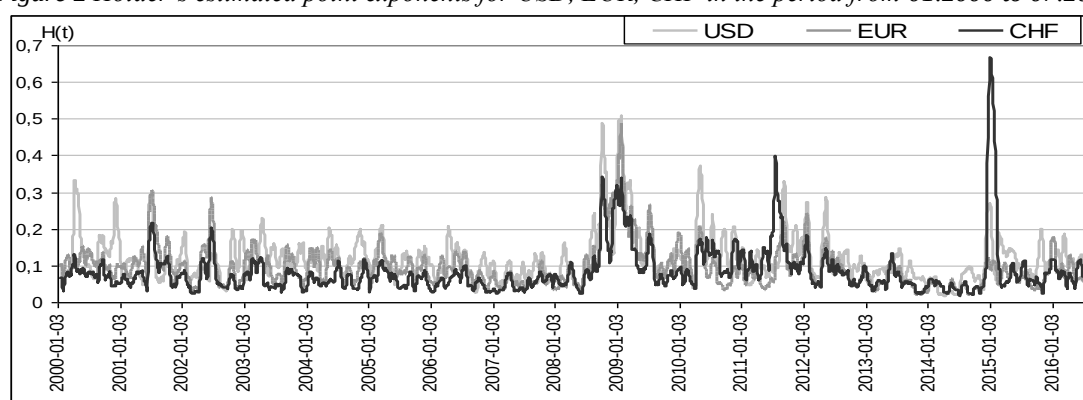
Table 2: The results of CHF exchange rate release – quotient of exchange rates.

Currency pair	Exchange rate at close 14.01.2015	Exchange rate at close 15.01.2015
EUR/CHF	1,2005	0,9986
USD/CHF	1,0184	0,859
CHF/PLN	3,5455	4,3164

In figure 1 we can clearly see the results of the decision from the 15th of January (a sudden increase of CHF exchange rate, weakening of USD and EUR), table 2, on the other had, shows the soaring in the value of exchange rates on the 14th and 15th of January 2015. Appreciation of CHF became profitable for exporters of goods to Switzerland, unprofitable for the importers of goods manufactured in Switzerland as well as for the debtors taking out bank loans in CHF.

Studying the time-series of exchange rates as realisations of non-stationary stochastic processes, using the generalised Brown's motion, it is possible to model characteristics altering in time. Estimated values of Hölder's function state in these circumstances a probability, that after an increase in the exchange rate another increase will take place (after a decrease, another decrease). The graph illustrating the variability function of USD, EUR and CHF is shown in figure 2.

Figure 2 Hölder's estimated point exponents for USD, EUR, CHF in the period from 01.2000 to 07.2016



Analyzing the values of Hölder's function we can draw the following conclusions:

- the largest variability within the whole studied period of time is featured in CHF time-series (the lowest values of Hölder's function), the smallest, on the other hand, in USD

(the higher the value of Hölder's point exponent, the lower the local variability of the series);

- a low variability for all the three series can be seen in the period from 08.2008 to 06.2009 and in the period from 02.2010 to 04.2012; this means that in this period there was a strong increase or decrease of exchange rates (unidirectional changes, not oscillating around the average);
- we can clearly notice that for the CHF series the value of Hölder's function soared to approx. 0,68 in 01.20015 (the black Thursday 15.01.2015); this was caused by the decision of the National Bank of Switzerland and by the lasting for a few days, constant increase of CHF exchange rate; according to the interpretation of Hölder's function, after an increase in the price there was another increase with probability of around 0,7, and a decrease with probability of around 0,3 (this can be observed in diagram 1)
- the second half of 2008 features higher values of the function and unidirectional changes – increase of exchange rates of all the three currencies,
- the values of Hölder's point exponents are however in the time range 01.2000 - 07.2016 substantially lower than 0,5, so, according to the interpretation, the series feature a very large variability, increases and decreases of exchange rates occur one after another (currently in an upward trend for CHF and USD and horizontal trend for EUR);
- the best moment to convert the taken out liabilities was the rating from before the upward trend in 2008 .

Calculating the spread for the considered series, that is the difference between the exchange rate of purchase and of sale, for the analysed currencies, according to the National Bank of Poland exchange rate, it amounts to approximately 8-9 gr. per one currency, which constitutes around 2-2,5% of the price. This is a considerable, additional expense for the debtor! Moreover, commercial banks as well as other financial institutions directly granting credits set the value of spread according to their own, internal exchange rates of purchase and sale, which very often differ significantly from the exchange rates of the NBP. Therefore, a considerable number of debtors become independent of spread in the repayment of a credit in foreign currency, buying foreign currencies at the lowest available exchange rate in a period of time.

Let us consider an example: a bank granted credit in CHF in the middle of 2008. The CHF exchange rate amounted to approx. 2 PLN at that time, lasting fifteen-years credit in the amount of 350, 000 PLN was equalized to approx. 175, 000 CHF. In the period of seven years of timely repayment of the liability, the value of liability in CHF decreased, the debtor repaid approx. 82, 000 CHF, so the value of his liability decreased to approx. 93,000 CHF. However, from the time of taking out of the credit the exchange rate of the currency changed and rose to about 4 zlotys. In these circumstances, the debtor was left with a liability of approx. 4 zlotys x 93,000 CHF = 372,000 PLN. The increase in the exchange rate lead to a situation in which the debtor, after seven years of repayment of the credit, is liable to the bank in conversion to PLN more than on the day of taking out of the credit. The example takes into consideration only the increase in the exchange rate, it does not consider the costs of the credit, including interest rate and spread, which additionally increases the liability!

The increase in the exchange rate of the currency entails an increase of the liability converted into zlotys and influences the value of the foreign currency credit instalment. If, for example, the credit instalment amounted to 1000 CHF, then, converted into PLN, in 2008 it was around 2000 zlotys, in 2013 it increased to around 3400 zlotys, and in the middle of January 2015 it increased over twice – it amounted to 4300 zlotys! What is more, the amount of credit very often exceeds e.g. the value of a real estate, which constitutes its security. The increase in the exchange rate of foreign currencies also leads to a situation, where the sale of the property, which constitutes credit security, and the repayment of the liability is

unprofitable because, in such a situation, the funds obtained from the sale of the property are not large enough to cover the repayment of the credit capital left. Considering the above, the debtor is left with no other choice, but to repay the large instalments of the credit and hope for a decrease in the exchange rate.

5. Conclusion

The difficult situation of foreign currency debtors in Poland requires the conduct of social, financial, and economic analyses in order to find a solution to the problem which would satisfy both debtors and banks or other institutions granting credits in foreign currency. Nowadays in Poland there is a significant number of debtors who have financial problems connected with the repayment of liabilities taken out in a foreign currency. Most often, the currency of the credit was CHF.

Modelling of exchange rates in connection to risk analysis of foreign currency credits is justified on the base of many economic, micro- and macroeconomic, as well as social reasons. Indexed and denominated foreign currency credits were in the years 2000 – 2008 most popular among people seeking ready capital. However, after a few years time, it turned out that these people fell into a currency trap. In view of the increase of exchange rates, there followed a drastic increase in the value of credit instalments, the value of liability rose significantly, and in view of a fall in the prices of properties, very often the value of investment for which the loan was taken out, does not cover the value of the liability. The difficult situation of the debtors has recently become a concern of the government, however, without any positive result up to the present moment.

Investing on the capital market, as well as taking out long-term financial liabilities, we have to consider the dynamics of changes and the stochastic nature of capital market. The risk should, as precisely as possible, be defined and, if possible, measured. Only after the consideration of all possible variants of the investment or liability, should the optimum variant be chosen. Mathematical and econometric methods allow us to model financial time-series (including the ones of exchange rates) and to study their variability, however, some political decisions, the scales of crises on financial markets and their economic as well as social consequences can not be foreseen.

References

- [1] Daoudi, K., Lévy Véhel, J. and Meyer, Y. (1998). *Construction of continuous functions with prescribed local regularity*, Journal of Constructive Approximations, 014(03), 349-385.
- [2] Jajuga, K. and Jajuga, T. (2015). *Inwestycje. Instrumenty finansowe, aktywa niefinansowe, ryzyko finansowe, inżynieria finansowa*. Wydawnictwo PWN, Warszawa.
- [3] Kaufman, P. (2005). *New Trading Systems And Methods*, John Wiley & Sons, New York.
- [4] Mastalerz-Kodzis, A. (2003). *Modelowanie procesów na rynku kapitałowym za pomocą multifraktali*. Prace Naukowe, Akademia Ekonomiczna im. Karola Adamieckiego w Katowicach, Katowice.
- [5] 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.

- [6] Peltier, R. F. and Lévy Véhel, J. (1995). *Multifractional Brownian Motion: Definition and Preliminary Results*, INRIA Recquencourt, Rapport de recherche, No. 2645.
- [7] Sobczyk, K. (1996). *Stochastyczne równania różniczkowe*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa.
- [8] www.nbp.pl, table C, (01.08.2016).

Economic Value Added as a Measurement Tool of Capital Structure Effectiveness at the Power-Producing Enterprises

Dmytro Mastiuk, Petr Valouch, Petro Krush¹

Abstract

This paper contributes to the investigation of Economic Value Added (EVA) measurement process and approaches of its calculation as an assessing tool of Capital Structure effectiveness. The main objects included into author's investigation are power-producing enterprises of Ukraine and Czech Republic listed on a stock exchange market. The main aim of the research is to demonstrate the modified author's approach to Economic Value Added calculation, which gives an opportunity to adjust interpretation of results depending on used types of capital and desired units of measure. Thus, provided approach directed on improving capital structure effectiveness at the power-producing enterprises as a part of a capital-intensive branch. Introduced approach derives from standard method or evaluation and split capital into its two constituent parts that give the advantage to measure the effectiveness of Debt and Equity separately. Moreover, author's approach reduce the complexity of investigation due to modification of standard decomposed formula of Economic Value Added. Therefore, enterprises can easily calculate the effectiveness of committed capital and its structure using EVA measurement tool in their activities.

Key words

Economic value added, capital structure, effectiveness, power-producing enterprise.

JEL Classification: D24, G32

1. Introduction

The power-producing industry is one of the biggest, powerful and capital-intensive branches (Hanks, 2013), which is highly necessary for the overall economic growth of any country. Nevertheless, this industry faces numerous problems that, sometimes, have to be urgently overcome by enterprise's management decisions. One of these relevant problems is capital structure and its effectiveness. As it was mentioned before, the power-producing industry is capital-intensive. Thus, we can state that enterprises at this industry borrow a significantly high amount of capital from different sources, which has to be allocated and controlled in a proper way and effectiveness of which has to be estimated. Such assessment of capital structure effectiveness is important part of financial and entrepreneurial activity, which helps to find answers to questions as:

- Does enterprise have needs in the capital?
- Which type of capital is the most effective and efficient for the enterprise?

¹ Dmytro Mastiuk, ¹MSc, Ph.D. student, National Technical University of Ukraine "Kiev Polytechnic Institute", Faculty of Management and Marketing, Department of Economic and Entrepreneurship, Peremohy ave. 37a, 03056 Kiev, Ukraine, E-mail: dimamastiuk92@gmail.com
Petr Valouch, Ing., Ph.D., Masaryk University, Faculty of Economics and Administration, Department of Public Economics, Lipová 41a, 60200 Brno, Czech Republic, E-mail: valouch@mail.muni.cz
Petro Krush, Prof., CSc., National Technical University of Ukraine, "Kiev Polytechnic Institute" Faculty of Management and Marketing, Department of Economic and Entrepreneurship, Peremohy ave. 37a, 03056 Kiev, Ukraine, E-mail: kafedra-ep@yandex.ua

- What exact amount of money company needs?
- How to distribute capital among assets?
- What price for borrowed capital should be to achieve higher effectiveness?

Various scientific sources represent various alternative estimators that assess and show, directly and indirectly, how enterprise's capital works and how effective it is. Among these estimators could be defined the most shared and significant such as Earnings per Share (EPS), Return on Equity (ROE), Return on Assets (ROA), Return on Invested Capital (ROIC), Weighted Average Cost of Capital (WACC) (Madhavi E., Prasad M.S.V., 2015), Financial Leverage Multiplier (FLM) or, in other words, Equity Multiplier (EM) (Gitman, Lawrence J., 2010). Moreover, we can consider Economic Value Added (EVA) as one of the measurement tool of capital structure performance and its effectiveness. In this paper, we will stop particularly on Economic Value Added as a measurement instrument of capital structure performance at the power-producing enterprises.

Following G. Bennett Stewart (2013), EVA is not just a performance measure; it is a tool and fundament for gauging investments, valuing and making decisions, perfecting the process of planning and shaping strategies. Joel M. Stern, John S. Shiely and Irwin Ross (2001) provide such definition of Economic Value Added as the profit that remains after deducting the cost of capital invested to generate profit. Besides, EVA is considered as a value created more than the required returns of the investors (Roca F., 2011). Madhavi E. and Prasad M.S.V. (2015) define EVA as a corporate financial index, which gives true profitability of the firm, being used to assess the financial performance of companies. Financial education source, Investopedia LLC (2014) provides such explanation of EVA as a measure of a company's financial performance based on the residual wealth calculated by deducting the cost of capital from its operating profit.

The aim of this paper is to create clear understanding about EVA as a measurement tool of capital structure effectiveness for energy sector enterprises. Moreover, to show classic and alternative conceptions of EVA evaluation and introduce the authors' approach to its calculation from the capital structure point of view, which is possible to implement for chosen enterprises, to evaluate the difference between methods and factors affecting the level of EVA as the index of capital structure performance at the enterprises of represented sector.

2. Methodology and Data

For the research stated in this paper, the variety of sources were used. The list of producing companies of electro energy in the Czech Republic and Ukraine was taken based on annual information provided by National Energy and Utilities Regulatory Commission in Ukraine (2015) and Reegle agency (2013), which states in REEEP Public-Private partnership. The list of the power-producing companies includes PJSC CentrEnerg (CEEN), PJSC KievEnerg (KIEN), PJSC ZahidEnerg (ZAEN), PJSC DonbasEnerg (DOEN), PJSC DniproEnerg (DNEN), ČEZ a.s. (CEZ) and E.ON PJSC (EAON). For the purpose of EVA evaluation and analysis of chosen companies in order to determine capital structure effectiveness we used in the paper a compiled dataset for the time span from 2010 to 2015, which was taken from Bloomberg and official annual reports of companies.

It is important to define and clarify approaches to measurement of some valuable financial indexes such as Net Operating Profit after Taxes (NOPAT), Invested Capital (IC), Weighted Average Cost of Capital (WACC), Cost of Debt and Cost of Equity, which is applied in this paper. First, we pay attention on NOPAT calculation as a crucial element of EVA measurement. The first approach to computing this indicator was taken from the Bloomberg Database and widely spread among scholars (Blocher, 2010; Investopedia, 2014).

$$NOPAT = \text{Net Operating Profit} - \text{Cash Operating Taxes} \quad (1)$$

The stated formula has several advantages than the simplified methods as it uses wider inputs to evaluate NOPAT. Hence, it increases the level of credibility of results and makes stakeholders involved in company's activity feel more confident. The usage of wider and specific inputs generate negative side effect. Many of elements included in formula might be concealed from the broad public what disrupts calculation. In addition to possible lack of information, the complexity of calculation makes sense.

For the purpose of the research paper, another approach was used (Gitman, 2010; Madhavi, 2015). In this case, NOPAT regarded as a dependence from Earnings before Interest and Taxes reduced by amount of taxes payable:

$$NOPAT = EBIT \times (1 - T) \quad (2)$$

From our point of view, this formula gives an advantage of faster and simplified evaluation of NOPAT, avoiding the usage of specific elements. Therefore, this approach is applied to this paper. Invested Capital is considered to be a part of EVA calculation and under the Bloomberg's approach consist of Debt, Equity and some additional non-interest parts. Stewart (2013), Blocher (2010) and Roca (2011) applied the same method:

$$IC = D + E + \text{Allowance for Doubtful Accounts} + \text{Deferred Tax Liabilities} + \text{Accrued Income Tax} \quad (3)$$

Where:

D – a total sum of Debt including Short-Term Borrowings, Notes Payable and Long-Term Debt;

E – the total Equity.

Allowance for Doubtful Accounts, Deferred Tax Liabilities and Accrued Income Tax, are the elements that exist in company's financial statements. In our opinion, these items do not have any interest to be paid and do not generate any additional value and, consequently, can be excluded from the evaluation process. The contributions of these elements to Invested Capital and, eventually, to EVA are sometimes insignificant. Besides, for us, it is much important to see EVA that comprises the difference of real generated profit and expenses, which influence and reduces this profit.

Classical Approach to Weighted Average Cost of Capital is included into calculation process of EVA and comprises from Debt, Equity and costs of these two types of capital (Gitman, 2010; Stewart, 2013):

$$WACC = r_d \times \frac{D}{D+E} + r_e \times \frac{E}{D+E} \quad (4)$$

Where:

r_d – Cost of Debt after Taxation and Debt Adjustment factor influence;

r_e – Cost of Equity based on CAPM methodology.

For further calculations, additional relevant ratios, which provides a thorough basis, are required. As the measurement of Economic Value Added depends not only on absolute data but includes relative ratios, the calculation uses such indexes as Cost of Equity, Cost of Debt, and Weighted Average Cost of Capital (WACC).

Table 1: Cost of Capital and Return ratios for EVA calculations at Power-Producing companies

	Ticker	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Cost of Equity	CEEN	13,54%	12,27%	10,59%	10,28%	6,89%	5,81%
	KIEN	1,44%	10,69%	10,51%	9,77%	9,24%	9,36%
	ZAEN	11,25%	5,85%	3,43%	7,80%	3,10%	5,24%
	DOEN	4,70%	6,73%	0,00%	11,61%	13,09%	16,56%
	DNEN	11,86%	7,88%	4,35%	5,96%	-5,06%	-2,65%
	CEZ	7,70%	7,30%	11,56%	7,91%	8,22%	7,37%
	EAON	14,15%	12,59%	12,97%	10,22%	9,08%	8,52%
Cost of Debt	CEEN	2,80%	4,83%	7,38%	8,12%	5,49%	8,05%
	KIEN	3,29%	2,59%	11,36%	0,00%	42,62%	31,71%
	ZAEN	7,48%	4,52%	4,55%	0,00%	42,62%	31,71%
	DOEN	3,22%	16,91%	7,52%	4,17%	5,63%	7,41%
	DNEN	4,43%	5,56%	3,96%	3,55%	0,00%	0,00%
	CEZ	3,83%	3,50%	1,80%	2,27%	0,69%	0,48%
	EAON	2,93%	3,46%	1,65%	1,76%	0,59%	1,35%
WACC	CEEN	10,14%	10,77%	9,92%	9,75%	6,77%	6,12%
	KIEN	2,05%	9,79%	10,51%	9,77%	13,25%	9,36%
	ZAEN	9,50%	5,08%	3,98%	7,80%	14,06%	10,21%
	DOEN	4,15%	9,98%	3,32%	8,25%	11,00%	14,93%
	DNEN	9,87%	7,43%	4,30%	5,89%	-5,06%	-2,55%
	CEZ	6,08%	5,59%	7,35%	5,48%	5,14%	4,05%
	EAON	9,48%	9,14%	8,44%	6,98%	5,48%	5,69%

Source: own proceedings based on Bloomberg raw data and annual reports of companies

On the basis of given data we can gauge Economic Value Added for chosen companies in energy sector and compare classic and modified authors' approaches.

3. Results and Discussion

In different scientific sources, such formula of Economic Value Added that considered as a standard is given (5). It is widely used by scholars, financial managers and agencies for calculation due to its simplicity, viability and feasibility of results:

$$EVA = NOPAT - WACC \times IC \quad (5)$$

Where:

NOPAT – Net Operating Profit after Taxes;

WACC – Weighted Average Cost of Capital;

IC – Invested Capital.

Next step, which appeared during the research, was what exact amount of EVA produce each type of capital? To find that amount of Economic Value Added generated by types of capital, the formula (5) was decomposed on two constituents. The result of the measurement does not change, but in this case, we can see which part of the economic value added belongs to which type of capital (Debt or Equity). The decomposition of EVA formula is useful for such evaluations when the company and its management want to evaluate the effectiveness of their types of capital and to know how to improve its efficiency.

$$EVA = \left[NOPAT \times \left(1 - \frac{r_e \times E}{NOPAT} \right) - \frac{E}{IC} \times NOPAT \right] + \left[NOPAT \times \left(1 - \frac{r_d \times D}{NOPAT} \right) - \frac{D}{IC} \times NOPAT \right] \quad (6)$$

Where:

EBIT – Earnings before Interest and Taxes;

r_e – Cost of Equity;

E – Amount of Equity;

r_d – Cost of Debt;

D – Debt capital.

The splitting of formula (6) into two components gives such result. Formula (6.1) shows economic value added generated by Equity.

$$EVA(E) = \left[NOPAT \times \left(1 - \frac{r_e \times E}{NOPAT} \right) - \frac{E}{IC} \times NOPAT \right] \quad (6.1)$$

Formula (6.2) shows economic value added generated by Debt.

$$EVA(D) = \left[NOPAT \times \left(1 - \frac{r_d \times D}{NOPAT} \right) - \frac{D}{IC} \times NOPAT \right] \quad (6.2)$$

Nevertheless, the only disadvantages of these formulas are the number of calculations and if the company does not provide clear data, some of the components can be lost, which makes the result equal to “0”.

To step aside from absolute values in EVA measurement and find how much return each part of capital produces following EVA formulas were introduced. These formulas make the basis of author’s approach to EVA assessment. Here we can see the difference between the return and cost of each type of capital.

$$EVA = E \times ROEa - r_e \times E + D \times RODa - r_d \times D \quad (7)$$

Where:

ROEa – Return on Equity adjusted;

RODa – Return on Debt adjusted.

To calculate two mentioned ratios we split Net Operating Profit after Taxes into two different parts and defined sums of NOPAT generated by each type of capital.

$$ROEa = \frac{NOPAT \times \frac{E}{IC}}{E} \quad (7.1.1)$$

$$RODa = \frac{NOPAT \times \frac{D}{IC}}{D} \quad (7.1.2)$$

Formula (7) provides EVA measurement from the capital structure point of view. In this case, Return on Equity (ROE) is taken as a performance indicator of shareholders capital. Return on Debt (ROD) is not a standard indicator of Debt performance. Nevertheless, it is used to understand the profitability of Debt capital incurred and allocated by a company. Substituting ROE and ROD with formulas (7.1.1) and (7.1.2) the EVA calculation gets such form:

$$EVA = \left(NOPAT \times \frac{E}{IC} - r_e \times E \right) + \left(NOPAT \times \frac{D}{IC} - r_d \times D \right) \quad (7.2),$$

or, consequently

$$EVA = \left(\frac{NOPAT}{IC} \times 100 - r_e \right) \times E + \left(\frac{NOPAT}{IC} \times 100 - r_d \right) \times D \quad (8)$$

The formula (8) provides information about EVA using the alternative approach. As it can be seen, calculation of EVA is based on two constituents and includes Equity, Debt, Costs of Equity and Debt, the sum of Invested Capital and NOPAT. Thus, we can evaluate what exact percentage of EVA (premium or loss) generated by each type of capital and find its absolute result. Equation (9.1) introduce Economic Value Added of Equity using such indicators as 1) profitability of Invested Capital $\left(\frac{NOPAT}{IC} \right)$ and 2) value spread as a difference between profitability and Cost of Equity (r_e):

$$EVA(E) = \left(\frac{NOPAT}{IC} - r_e \right) \times E \quad (8.1)$$

Neumaier, I. and Neumaierová, I. (March 2014) in their research introduced similar formula to EVA calculation that uses ROE as a performance indicator of capital, Cost of Equity deducted from ROE and multiplied by Equity amount. In this paper, EVA of Debt Capital is considered which makes all financial sources to be included. The following formula (8.2) uses same indicators as in previous equation, but Cost of Debt (r_d) is used instead of Cost of Equity and Equity is substituted by Debt:

$$EVA(D) = \left(\frac{NOPAT}{IC} - r_d \right) \times D \quad (8.2)$$

The results interpretation of equations 8.1 and 8.2 can be next:

- if EVA of Debt or/and Equity takes the negative result, it means that either company generates losses, or it overpays for Debt or/and Equity and allocates these resources ineffectively;
- if EVA of Debt or/and Equity takes the positive result, it means that company generates enough earnings and uses its resources effectively.

Talking about advantages of author's approach it can be mentioned that equation of EVA proposed in this paper (8) is much easier to understand comparing to decomposed formula (6), nonetheless, it provides the same results as a standard approach. The second advantage of author's approach is that formulas can be used for calculation of EVA as a performance measurement tool for all stated types of capital separately. It means that if the company does not provide full information about Debt or Equity, analytics can use an alternative approach. Such situation is common in Ukraine where enterprises that obliged to submit comprehensive information exclude some important indexes.

Furthermore, formulas (8), (8.1) and (8.2) exclude mean ratios such as WACC and use a direct difference between the percentage of earnings and cost of each type of capital. Moreover, using author's approach it is possible to pick out Value Spread of each type of capital and calculate EVA in relative meanings, which gives the chance to apply this method to enterprises of different size, with different earnings and even from different countries. Along with this, such approach gives an opportunity to calculate the influence of components and define the percentage of EVA (E) and EVA (D) in total EVA of the enterprise. Results of calculation are provided below in Table 2.

Table 2: Results of different approaches of EVA calculation

	Ticker	2010	2011	2012	2013	2014	2015
EVA	CEEN	-171573	-4229	159152	318745	-12995	-417446
	KIEN	95871	-1880584	2349810	812439	-272509	-747268
	ZAEN	-213180	-64958	-35708	631449	51202	-1800159
	DOEN	-170794	-35913	137850	591838	890211	-130575
	DNEN	140414	276155	795752	1206172	1005659	-1380311
	CEZ	40995548	37970029	22477292	21004901	12016012	6241525
	EAON	158736	-5158825	-1744030	137654	-3001543	-10302354
EVA (E)	CEEN	-215787	-178685	-133131	-98656	-153410	-161324
	KIEN	24671	-657902	-417072	-435490	-366570	-372430
	ZAEN	-114240	0	-15198	-132645	69887	-432812
	DOEN	-78882	-25520	78230	208356	137979	-196262
	DNEN	-140505	-170929	-115577	-340867	381491	128061
	CEZ	9721846	10723938	-5514106	-827446	-7477839	-6555494
	EAON	-3303799	-4736928	-3545149	-2105238	-2620252	-5389867
EVA (D)	CEEN	44214	174455	292282	417401	140414	-256122
	KIEN	71200	-1222683	2766882	1247929	94061	-374838
	ZAEN	-98940	0	-20510	764094	-18686	-1367346
	DOEN	-91912	-10394	59620	383482	752232	65687
	DNEN	280919	447084	911329	1547039	624168	-1508372
	CEZ	31273702	27246090	27991398	21832347	19493852	12797020
	EAON	3462535	-421898	1801119	2242892	-381291	-4912487

Source: authors' proceedings based on selected data

Analysing calculation, we can admit that results of EVA assessment at the power-producing enterprises using standard EVA approach and modified author's EVA approach are the same, even though author's approach includes a different way of calculation; in most of the cases, power-producing enterprises non-effectively use their Equity that generates a loss in Economic Value-Added. The reason is that rate of return is lower than Cost of Equity. EVA of Debt is positive almost at each power-producing enterprise, but it does not help to exceed the generated loss by Equity. Therefore, the main recommendations are to find external reliable and safe sources of capital, which can supply with enough amount debt capital and ensure owners in the necessity of capital structure optimisation to reach higher wealth value and pursue growth speed. Besides, to implement quarterly and annually monitoring and controlling activity based on EVA measurement approach to increase effectiveness of capital at the power-producing enterprises.

4. Conclusion

The Economic Value Added is considered as universal and comprehensive measurement tool of capital performance. Different scientists and companies all over the world approved the significance of this financial instrument. Talking about capital-intensive power-producing enterprises it is important to admit that necessity of EVA measurement rapidly increases with the importance of monitoring and controlling their financial resources. The more precise, easier and clear is the assessing process of capital and its structure effectiveness, the more effective and efficient financial decisions and the more value capital produces. Provided approach gives an opportunity to investigate Economic Value Added, generated by each type

of owed financial resource either in absolute or relative measurement units. Furthermore, such EVA formula can be expanded for distinct financial sources included to Debts or Equity that gives the further understanding of financial sources performance. Comparing to standard decomposed approach, it can be seen that authors' submitted method of EVA evaluation is much easier to apply and understand. Thus, it makes advantages for this approach to be implemented at power-producing enterprises as a capital structure performance indicator. Further development of measurement tools of capital structure will enhance its investigation and give a chance to involve and allocate extra recourses in a way that is more effective.

Acknowledgments

This research was supported by Finance Department, Faculty of Economics and Administration, Masaryk University within Erasmus Mundus exchange programme, project HUMERIA. We thank Petr Valouch, Head of the Department for assistance with methodology calculation techniques, for comments, provided insight and expertise that greatly improved the research paper.

References

- [1] Hanks S. (2013) *The most Capital Intensive Industries*, Available at: <https://www.quora.com/What-are-the-most-capital-intensive-industries> (Accessed: 5th March 2016).
- [2] Madhavi E., Prasad M.S.V. (2015) 'An Empirical Study on Economic Value-Added and Market Value-Added of Selected Indian FMCG Companies', *The IUP Journal of Accounting Research & Audit Practices*, Vol. XIV(3), pp. 45-65.
- [3] Gitman, Lawrence J. (2010) *Principles of managerial finance*, 13th ed., Boston: Prentice Hall.
- [4] Investopedia LLC. (2014) *Equity Multiplier*, Available at: <http://www.investopedia.com/terms/e/equitymultiplier.asp?layout=infini&v=4B&adtest=4B> (Accessed: 5th March 2016).
- [5] Stewart G.B., III (2013) *Best-Practice EVA*, Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- [6] Joel M. Stern, John S. Shiely, Irwin Ross (2001) *The EVA Challenge: Implementing Value-Added Change in an Organization*, USA: John Wiley & Sons.
- [7] Roca F. (2011) *Economic Value Added (EVA)*, interview with Joel M. Stern, Available at: <http://newmedia.ufm.edu/gsm/index.php?title=Sternevainterview> (Accessed: 6 March 2016).
- [8] Madhavi E., Prasad M.S.V. (2015) 'Assessing Corporate Performance with Measures of Value Added as Key Drivers of Shareholder Wealth: An Empirical Study', *The IUP Journal of Business Strategy*, Vol. XII(4), pp. 19-34.
- [9] Neumaier, I., Neumaierová, I. (March 2014) 'INFA Performance Indicator Diagnostic System', *Central European Business Review*, 3(1), pp. 35-41.
- [10] Investopedia LLC. (2014) *Economic Value Added - EVA*, Available at: <http://www.investopedia.com/terms/e/eva.asp?layout=infini&v=4B&adtest=4B> (Accessed: 5 March 2016).

- [11] Reegle agency (2013) *Policy and Regulatory Overview in Czech Republic*, Available at: <http://www.reegle.info/policy-and-regulatory-overviews/CZ> (Accessed: 7 March 2016).
- [12] NERC, Ukraine (2015) *Annual Report on the Results of NERC*, Available at: <http://www.nerc.gov.ua/?id=11895> (Accessed: 7 March 2016).
- [13] Edward Blocher (2010) *Cost management: a strategic emphasis*, Boston: McGraw-Hill/Irwin.

Risk impact on the quality of accounting information provided in the current conditions of globalization

Martina Mateášová¹

Abstract

Current developments and globalization trends in the economy and finance have the effect of increasing the level of risk that affect the internal and external environment of the enterprise. In order to keep the company competitive must learn to identify and manage the risks that affect the prosperity and effectiveness of all of its activities. Instrument to counter this trend, the introduction of effective risk management, internal control system, internal audit to achieve integrated management of business risks. In order for this strategy to be successful you need to have built quality information system company, established control mechanisms using modern IT technology. All events company ultimately translate into financial transactions and will be shown in the accounts of an enterprise which the enterprise presents the external environment (ie. user). It is therefore essential that the information is useful, objective, reliable and present a true and fair view of the assets, liabilities and financial situation.

Key words

Globalization, shared services centers, Service Level Agreement, business risks, accounting

JEL Classification: M48, G15, G17

1. Vplyv globalizácie na centrá zdieľaných služieb

Globalizácia, proces v ktorom či už človek, obchod, investície, informácie, trh alebo demokracia stále častejšie prekračujú štátne hranice, nám odstraňuje postupne obmedzenia. Moderným trendom v súvislosti s globalizáciou sú aj zmeny vo vlastníckych transakciách. Ich neustály rast a potreba sú nevyhnutné pre zachovanie konkurencieschopnosti (Ondrušová, Parajka, 2014). Globalizácia nám neprináša iba rast obchodu s tovarom, výrobkami a presúvanie priemyselnej výroby do lacnejších krajín, ale prináša aj dynamický rozvoj sektora obchodovateľných služieb.

V druhej polovici osemdesiatych rokov minulého storočia začali nadnárodné korporácie zakladať aj v Európe prvé centrá zdieľaných služieb. Shared service center (angl.) je centrum zdieľaných služieb, ktoré realizuje špecifické interné procesy s cieľom znižovania nákladov (napríklad finančné služby a účtovníctvo, IT podporu, služby v oblasti ľudských zdrojov), čím podporuje kľúčové činnosti materskej a dcérskych spoločností ale aj materskej a sesterských spoločností. Centrá zdieľaných služieb prešli svojim prirodzeným vývojom. Vo svojich začiatkoch sa venovali predovšetkým financiám a účtovníctvu. Vykonávali sa v nich iba

¹ 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 VEGA MŠVVaŠ SR a SAV č. V-14-035-00 (2014 – 2016) Význam oceňovania transakcií medzi závislými osobami a ich vplyv na výsledok hospodárenia účtovnej jednotky

jednoduché transakčné, 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.

Podľa metodiky vypracovanej spoločnosťou PricewaterhouseCoopers prechádzajú centrá zdieľaných služieb vo svojom vývoji štyrmi vývojovými štádiami (fázami)²:

- prvá fáza – „start-up“ – do centra zdieľaných služieb sa presúvajú jednoduché a hlavne manuálne náročné procesy s nízkou úrovňou štandardizácie – využívajú to najmä spoločnosti s jednoduchou organizačnou štruktúrou,
- druhá fáza – „rast“ – centrum zdieľaných služieb má zavedené štandardizované procesy, postupne sa začínajú implementovať kontrolné mechanizmy procesov a nástroje na podporu zákazníckeho servisu,
- tretia fáza – „expanzia“ – centrum zdieľaných služieb má okrem interných aj externých klientov, má zautomatizované biznis procesy, zavedený systém kontrolných procesov, tréningov a priebežného vzdelávania zamestnancov, má implementované štandardné podnikové IT systémy a funkčný risk management riešiaci efektívnosť nastavených procesov,
- štvrtá fáza (druhá generácia) – „centrum excelentnosti“ – centrum zdieľaných služieb už vystupuje ako suverénna organizácia, ktorá generuje zisk, poskytuje vysoko profesionálne, odborné a strategické služby interným aj externým zákazníkom.

V súčasnosti sa cez centrá zdieľaných služieb realizuje už aj nákup vstupov, podpora zákazníkov tzv. call centrá, veda a výskum, či IT služby. Stávajú sa tak z nich centrá druhej generácie na úrovni biznis partnerstva s materskou spoločnosťou.

Obchodné spoločnosti po celom svete investovali a naďalej investujú mnoho úsilia do zvýšenia efektivity hlavne svojich finančných oddelení (napríklad účtovníctva, oddelenia treasury). Presun procesov mimo domovských krajín pomáha nadnárodným korporáciám zvyšovať ich konkurencieschopnosť najmä v úspore nákladov a zefektívnení činností. Medzi atraktívne „off-shore“ lokality patria India, Filipíny, Čína, Kostarika, Brazília, Mexiko a iné. V Európe medzi najatraktívnejšie krajiny patria Írsko, Poľsko, Česká republika ale aj Slovensko. Na druhej strane začínajú vlády príslušných krajín vyvíjať legislatívny tlak na nadnárodné korporácie a začína sa čoraz častejšie spomínať i otázka „návratu domov“ (tzv. onshoring). Dôvodom je, že globalizačné tendencie týchto spoločností presahujúce rámec jednej krajiny, sa vymykajú dôslednej regulácii a kontrole. Onshoring začínajú aktívne podporovať aj krajiny ako sú Spojené štáty americké a Kanada prostredníctvom daňových a dotačných stimulov, pretože v mnohých prípadoch offshoring a outsourcing nenaplnili očakávania samostatných nadnárodných korporácií, alebo ich význam z hľadiska poskytovaných výhod a efektivity práce sa za posledných desať rokov zmenil.

Centrá zdieľaných služieb na Slovensku

Prvé centrá zdieľaných služieb renomovaných nadnárodných korporácií začali vznikať aj na Slovensku približne pred 15 rokmi, kedy tieto nadnárodné korporácie začali presúvať svoje „back-office“ aktivity zo svojich západoeurópskych centrál do východnej Európy. Sú to hlavne dcérske spoločnosti nadnárodných korporácií, ktorých tlak na ziskovosť a nutnosť zvyšovať efektívnosť procesov viedli k centralizácii ich aktivít do lokalít mimo ich centrál a výrobných základní. Investori si vyberajú Slovensko hlavne pre nízke mzdové náklady, vzdelanú, flexibilnú a jazykovo vybavenú pracovnú silu s dobrými pracovnými návykmi, pre polohu a stupeň rozvoja infraštruktúry a v neposlednom rade aj pre stabilné politické

² Dostupné na internete: <http://www.etrend.sk/trend-archiv/rok-2016/cislo-16/slovenske-servisne-centra-su-na-ceste-do-prvej-ligy.html>

prostredie. Na Slovensku otvorili už vlastné operačné centrá, napríklad nadnárodné korporácie ako IBM, Dell, Hewlett-Packard, Accenture, Lenovo, AT&T, NESS a ďalšie.

Na Slovensku v súčasnosti existujú dve kategórie poskytovateľov biznis služieb a to centrá zdieľaných služieb a outsourcing biznis procesov, kedy niektoré procesy sú úplne vyčlenené tretím stranám (špecializovaným dodávateľom). Fórum pre centrá podnikových služieb (Business Service Center Forum) združuje obchodné spoločnosti, ktoré na Slovensku prevádzkujú centrá zdieľaných služieb alebo poskytujú externé služby (tzv. outsourcing). Väčšina týchto centier zdieľaných služieb sa nachádza prevažne v Bratislave a v Košiciach, obrázok 1.

Obrázok 1: Centrá zdieľaných služieb na Slovensku



Zdroj: Prieskum Fórum pre centrá podnikových služieb, 2014

Podľa analýzy Fórum pre centrá podnikových služieb sú na Slovensku vo väčšine prípadov vyspelé zdieľané centrá, ktoré poskytujú služby s pridanou hodnotou a zabezpečujú komplexné procesy pre svoje prevádzky fungujúce v širšom regionálnom alebo globálnom priestore pre tretie strany. V roku 2009 najčastejšími funkciami podľa prieskumu spoločnosti PricewaterhouseCoopers boli služby v oblasti financií a ľudských zdrojov, ktoré boli zahrnuté v centrách zdieľaných služieb. V roku 2014 Fórum pre centrá podnikových služieb tiež zrealizoval prieskum služieb poskytovaných v centrách zdieľaných služieb a podľa tohto prieskumu boli v nich poskytované nasledovne služby: finančné služby a účtovníctvo (89 %), IT služby (68%), služby zákazníkom (63%), ľudské zdroje (52 %), predaj a spracovanie zákaziek (47 %), nákup (42 %) a iné (10 %)³.

V súčasnosti sa väčšina z centier zdieľaných služieb na Slovensku nachádza v tretej vývojovej fáze „expansion“ s vysokou ambíciou posunúť sa do štvrtej fázy „excelentnosti“. V tejto fáze by mali už centrá zdieľaných služieb zabezpečiť poskytovanie služby s najvyššou pridanou hodnotou.

Centrá zdieľaných služieb na Slovensku sa už v súčasnosti venujú čoraz viac sofistikovanejším službám a tým sa aj nároky na zamestnancov zvyšujú, nielen na ich jazykové schopnosti, ale aj na rôzne „mäkké“ zručnosti ako komunikácia, tímová spolupráca a prezentácia. S rastúcimi technologickými možnosťami sa navyše viaceré aktivity

³ Dostupné na internete:

http://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjy6pL6tMTOAhUGvRQKHb_HBRIQFggfMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.amcham.sk%2Fdownload.pl%3Fhash%3DV6K5IDihSfeI9ZR5857LDwEaiRMT32kt%26ID%3D4132&usg=AFQjCNGDbQPfY9BWY1e3CPXxfHn1yAjKGQ

automatizujú a klesá podiel manuálnej práce aj v aktivitách vykonávaných v centre zdieľaných služieb. Mnohé činnosti sú vykonávané pravidelne a rutinne, a preto sú súčasťou tzv. automatizácie účtovníctva. Všetko dianie v obchodnej spoločnosti sa v konečnom dôsledku premietne do účtovných operácií a transakcií. Skutočnosti zachytené v účtovných prípadoch sú následne vykázané v účtovnej závierke, ktorou sa obchodná spoločnosť prezentuje predovšetkým externému prostrediu (tzv. používateľom). Je preto nevyhnutné, aby informácie boli užitočné, objektívne, spoľahlivé a podávali verný a pravdivý obraz o majetku, záväzkoch a finančnej situácii obchodnej spoločnosti (Tumpach, Manová, Meluchová, 2014).

2. Účtovníctvo ako zdroj informácií

V dnešnom globalizovanom svete zohrávajú kvalitné informácie poskytnuté včas najdôležitejší zdroj pre správne rozhodovanie a cieľavedomé riadenie obchodnej spoločnosti. Kvalitné informácie sú v súčasnosti najväčším zdrojom bohatstva. Často môžeme počuť vetu: „*Informácie majú cenu zlata*“. Účtovníctvo ako úplný a komplexný informačný systém je jedným z aktívnych nástrojov finančného riadenia obchodnej spoločnosti. Účtovníctvo je dôležitou súčasťou informačného systému spoločnosti a jeho primárnou úlohou je poskytovať informácie pre plánovanie, rozhodovanie a kontrolu (Soukupová, 1994). Úlohou účtovníctva v súčasnosti už nie je len poskytovať informácie o tom, že sa uskutočnila určitá transakcia, prípadne aký bol jej dopad na finančnú situáciu a ekonomické výsledky obchodnej spoločnosti ale aj pripraviť informácie, ktoré umožňujú vedeniu spoločnosti prijímať rozhodnutia do budúcnosti a zároveň spätne posudzovať efektivitu, s akou sa tieto rozhodnutia realizovali. Aby účtovníctvo mohlo spĺňať všetky požiadavky, ktoré sú na neho kladené, je potrebné účtovný informačný systém správne nastaviť, „odladiť“ a prispôbiť potrebám konkrétnej spoločnosti tak, aby tieto údaje spĺňali potrebné kvalitatívne charakteristiky (boli zrozumiteľné, relevantné, spoľahlivé, porovnateľné a boli poskytnuté včas). Účtovníctvo tak poskytuje rôzne druhy výstupov vo forme číselných zostáv, analýz a výkazov pre interné ako i externé potreby, ktoré sú určené širokému okruhu používateľov a slúžia na rôzne účely. Pravdivosť informácií tvorí základ finančného účtovníctva (Meluchová, Mateášová, 2015).

Pôsobením globalizácie dochádza k prehĺbovaniu medzinárodných ekonomických vzťahov a narastá význam ekonomických informácií. Súbežne s týmto vývojom rastie potreba porovnateľnosti ekonomických informácií v podobe účtovných závierok. Účtovná závierka ako najdôležitejší kvantifikovateľný výstup z účtovníctva predstavuje dôležitý účtovný záznam, ktorý obsahuje cieľavedome usporiadaný súbor informácií o spoločnosti (účtovnej jednotke) za účtovné obdobie, je zdrojom informácií na zistenie jej ekonomickej situácie a finančného zdravia, v snahe zabezpečiť budúci rast. Účtovná závierka je aj základom pre finančnú analýzu, ktorej cieľom je poskytnúť manažmentu podklady pre strategické plánovanie a finančné riadenie. V definovaní cieľa účtovnej závierky sa spájajú funkcie dvoch základných subjektov, ktoré sú na účtovnej závierke bezprostredne zainteresované a to majiteľov (investorov) a manažmentu (výkonného a riadiaceho orgánu). Požiadavky investorov sa sústreďujú na riziká spojené s ich súčasnou alebo budúcou investíciou do obchodnej spoločnosti a na návratnosť vložených investícií. Investori od účtovnej závierky očakávajú, že spĺňa kvalitatívne charakteristiky, tzn. obsahuje významné, spoľahlivé a úplné informácie, ktoré sú pre ich rozhodovanie užitočné a tým poskytuje verný a pravdivý obraz o danej spoločnosti. Povinnosťou manažmentu je zabezpečiť hlavný cieľ účtovnej závierky - splnením základných predpokladov platných v účtovníctve a dodržaním všeobecne uznávaných účtovných zásad. (Tumpach, Juhászová, Meluchová, 2013).

Na kvalitu informácií a v neposlednom rade aj na informácie prezentované v účtovnej závierke majú, podľa nášho názoru, veľký vplyv tri základné elementy a to ľudia, nástroje

(ktoré zahŕňajú automatizáciu a softvér podniku) a procesy (tzn. zmeny, ktoré by mali zredukovať variabilitu, zautomatizovať a zmodernizovať každú transakciu). Zautomatizovaním procesov, rutinných úkonov vykonávaných v rámci účtovných operácií dochádza k tomu, že sa jednotlivé úkony naprogramujú a tak sa vykonávajú s minimálnym zásahom človeka (napríklad účtovníka). Mnohé spoločnosti prostredníctvom centier zdieľaných služieb zoštandardizovali finančné procesy, zaviedli jednotnú definíciu ukazovateľov, dát, reportov pre jednoznačnú interpretáciu výsledkov, jednotnú účtovnú osnovu, jednotný set systémov pre účtovníctvo, aby mohli spracovať obrovské množstvo údajov a poskytovať kvalitné informácie a následne ich aj prezentovať v účtovnej závierke.

3. Prínosy a riziká outsourcingu finančných služieb

Centrá zdieľaných služieb poskytujú svoje činnosti najčastejšie zakladajúcej obchodnej spoločnosti, ako aj ostatným entitám v rámci organizačnej štruktúry nadnárodnej korporácie. Tieto služby sa zvyčajne poskytujú naprieč regiónmi ako Európa, Blízky východ a Afrika, región Ázie a Pacifiku, Severná a Južná Amerika. Samotná štruktúra a organizácia vykonávaných služieb a procesov závisí od potrieb materskej spoločnosti a požiadaviek trhu v príslušnej krajine.

Ako to ale funguje v praxi? Pre príklad uveďme medzinárodnú obchodnú spoločnosť, ktorá pôsobí v 10 štátoch sveta. V každom má svoju pobočku, kde okrem iného zamestnáva aj ľudí zodpovedných za účtovníctvo. Niektoré pobočky sú také malé, že zamestnávajú účtovníka len na polovičný úväzok, čo obchodnej spoločnosti môže spôsobovať nemalé problémy so zastupiteľnosťou zamestnanca. Aj napriek tomu, že sa materská spoločnosť snažila vytvoriť jednotné pravidlá vedenia účtovníctva pre všetky pobočky, každá pobočka si ich mala prispôbiť vzhľadom na lokálnu legislatívu. Takže sú pobočky, kde sa pravidlá dodržiavajú. Ďalej sú pobočky, kde sa pravidla dodržiavajú len z časti, a naopak pobočky, ktoré si zaviedli ešte prísnejšie opatrenia ako od nich žiadala materská spoločnosť. Čím vzniká rôzne spektrum rizík z titulu dodržiavania globálnych verzus lokálnych pravidiel.

Ak sa obchodná spoločnosť rozhodne vytvoriť centrum zdieľaných služieb a teda zdieľať účtovníctvo ako jeden z hlavných procesov, bude to znamenať, že sa vedenie účtovníctva pre všetky pobočky centralizuje na jedno miesto do vybranej krajiny. Tento krok môže priniesť obchodnej spoločnosti množstvo výhod ale aj množstvo nevýhod a to vo väzbe na poskytovanie kvalitných informácií, ich včasnosť, dostupnosť, zrozumiteľnosť a úplnosť.

Centrá zdieľaných služieb garantujú, na základe tzv. SLA (Service Level Agreement), poskytovanie služieb v požadovanej kvalite, rozsahu, ktoré vychádzajú z konkrétnych potrieb a požiadaviek danej obchodnej spoločnosti. Na druhej strane sa obchodná spoločnosť môže stretnúť aj s radom problémov a to hlavne v prípade, že SLA nie je v praxi implementované dostatočne. Hlavnými dôvodmi je nedostatočné nastavenie kľúčových hodnôt (napr. vytvorenie objednávky ku každej faktúre alebo včasné uhrádzanie faktúr), nedostatočné definovanie procesov (napr. pravidelné čistenie salda zálohových platieb) a nedostatočné zainteresovanie ľudských zdrojov (napr. nekvalifikovaná pracovná sila na určitej pracovnej pozícii). Týmto sa zvyšuje niektoré z významných druhov podnikateľských rizík a to:

- strategické riziko (napríklad neschopnosť flexibilne reagovať na požiadavky trhu, vysoká konkurencia v danej oblasti podnikania, fúzie, akvizície),
- operačné alebo prevádzkové riziko (napríklad kvalita služieb, informačné technológie, zmena legislatívy, prírodné udalosti),
- finančné riziko (napríklad likvidita, výnosnosť, úver, náklady) a
- riziko nesúladu (napríklad rozdielna fiškálna politika, účtovná legislatíva). Výsledkom rizika nesúladu môže byť finančná transakcia (vykonaná v akejkoľvek krajine, podľa

rovnakých pravidiel a rovnakým spôsobom), avšak nezohľadňujúca lokálne legislatívne požiadavky, keďže sa spracováva štandardizovane.

Tieto riziká majú vplyv na kvalitu a porovnateľnosť prezentovaných informácií v účtovnej závierke. Eliminovať a riadiť tieto riziká je zložitý proces, ktorý si vyžaduje kvalitné a včasné informácie, prepracované metódy a techniky, pretože jednotlivé riziká spolu navzájom často súvisia (Mokošová, Bednárová, Tkáčová, 2013).

Výhodu centier zdieľaných služieb je predovšetkým úspora personálnych nákladov vrátane nákladov na pracovné miesto a nevyhnutných režijných nákladov. Znižovanie nákladov sa považuje za najsignifikantnejšiu výhodu. Ďalšou výhodou je, že v centre zdieľaných služieb sa jednoduchšie rieši problém zastupovania či tréningov zamestnancov. Produktivita práce a špecializácia činností je v centre zdieľaných služieb vysoká, rovnako flexibilita systému a automatický reporting je bežným štandardom. Nespornou výhodou je aj jednotná celopodniková systémová platforma – rovnaký ERP systém a optimalizácia procesov, ktoré sa dajú zabezpečiť s nižším počtom zamestnancov vo vopred zadefinovanej štandardnej kvalite. Rozdelením procesu na menšie celky sa dá dosiahnuť vyššia automatizácia, včasné spracovanie a eliminácia chýb ľudského faktora. Keďže je proces centralizovaný, centrum zdieľaných služieb poskytuje rovnakú kvalitu dodávanej služby pre všetky pobočky bez obmedzenia miesta výskytu. Ďalšou z výhod je aj jednoduchšia kontrola a nastavenie samotného procesu. Vzhľadom na absenciu širšej zodpovednosti za celý proces je možné v niektorých prípadoch zamestnávať aj menej kvalifikovanú pracovnú silu, ktorá je stále schopná naučiť sa a obslúžiť svoj úzko definovaný rozsah práce (rutinná práca) vzhľadom na štandardizované postupy a výstupy.

Na druhej strane, ako nedostatky využitia centra zdieľaných služieb, je možné identifikovať znížené kvalifikačné požiadavky na pracovníkov nakoľko nie je potrebné, aby pri spracovávaní účtovníctva ovládali účtovnú a daňovú problematiku, pretože iba rutinne vyberajú položky z vopred nastaveného systému a databáz za použitia manuálu činností. Tým sa zvyšuje predovšetkým riziko nesprávneho posúdenia daňových a nedaňových výdavkov čo môže mať vplyv na zníženie kvality informácií prezentovaných v účtovnej závierke a v daňovom priznaní. Znížené kvalifikačné požiadavky na zamestnanca - účtovníka sa môžu negatívne prejaviť v neschopnosti flexibilne a kompetentne identifikovať a následne riešiť neštandardné situácie, ktoré sa v každej obchodnej spoločnosti vyskytnú. Toto riziko môže znamenať nemalé finančné straty, ak daný zamestnanec nevie situáciu správne vyhodnotiť a riešiť vo všetkých vzájomných súvislostiach. Ďalšou nevýhodou je, že štandardizované procesy boli citlivo definované so zreteľom na potreby globálnej korporácie. Štandardizácia sama o sebe znamená zúženie priestoru pre flexibilitu a ad hoc požiadavky. Absencia komplexných znalostí a zručností, ktorá je dôsledkom úzkej špecializácie, si žiada kompenzáciu existenciou tzv. koordinátorov, ktorí majú širšie „end to end“ znalosti a dokážu úspešne zodpovedať za kvalitu výstupu a spokojnosť širšej obchodnej spoločnosti. (Bódi, 2014). Od jednotlivých článkov pobočky aj mimo nej sa vyžaduje zvýšená disciplína a presnosť pri dodávaní vstupov, nakoľko nepresnosti, či nekompletné vstupy, nemusia byť správne rozpoznané a spracované a tým budú skreslené informácie prezentované účtovnej závierke. V neposlednom rade viaceré procesy centralizované v centre zdieľaných služieb majú interakciu s externým svetom, a preto je nevyhnutná aj komunikácia v inom ako lokálnom jazyku, čím sa môže zvýšiť niektoré z uvedených podnikateľských rizík.

Záver

Súčasný vývoj a globalizačné tendencie v ekonomike a financiách majú za následok, že stúpa miera rizík, ktoré ovplyvňujú vnútorné aj vonkajšie prostredie obchodnej spoločnosti. Určitá miera rizík vzniká aj v centrách zdieľaných služieb, ktoré si zriaďujú najmä nadnárodné

korporácie. Ak sa nadnárodná korporácia rozhodne vytvoriť centrum zdieľaných služieb a teda zdieľať účtovníctvo ako jeden z hlavných procesov, musí si uvedomiť, že tento krok môže jej a jej pobočkám priniesť množstvo výhod ale aj množstvo nevýhod a to aj vo väzbe na poskytovanie kvalitných informácií, ich včasnosť, dostupnosť, zrozumiteľnosť a úplnosť. Národná korporácia a jej pobočky sa preto musí naučiť identifikovať a riadiť riziká, ktoré majú vplyv na prosperitu a efektívnosť všetkých jeho činností. Nástrojom ako čeliť týmto tendenciám je zavedenie účinného risk manažmentu, systému vnútornej kontroly, interného auditu aby sa dosiahlo integrovaného riadenia podnikových rizík. Na to, aby táto stratégia bola úspešná je potrebné mať vybudovaný kvalitný informačný systém entity, zavedené kontrolné mechanizmy s využitím modernej IT technológie.

References

- [1] Bódi Marián. (2014): Prínosy a úskalia centralizácie podporných činností vo firmách. In. Finančný manažér. Ročník XIV. č.3. Periodikum Slovenskej asociácie podnikových finančníkov. s. 10-14. ISSN 1335-5813.
- [2] Meluchová, J., Mateášová, M. (2015): Účtovníctvo a účtovnícka profesia v 21. storočí. In. AIESA – budovanie spoločnosti založenej na vedomostiach: zborník: 16. medzinárodná vedecká konferencia: Bratislava, 5.-6. November, 2015, s. 285-291. ISBN 978-80-225-4151-0.
- [3] Mokošová, D., Bednárová, B. Tkáčová, L. (2013). Impact of fair value adoption in national and international frameworks for the business accounting and reporting. In Financial management of firms and financial institutions: proceedings: 9th international scientific conference. VŠB. Ostrava. PTS I-III Book Series: Pages: 589-596.
- [4] Ondrušová, L., Parajka, B. (2014). The revaluation of assets and liabilities at fair value in merger. 7th International Scientific Conference on Managing and Modelling of Financial Risks Location: VŠB. Ostrava. SEP 08-09, 2014. PTS I-III Pages Series: 577-581.
- [5] SOUKUPOVÁ, B. (1994). *Účtovníctvo*. Bratislava: SOFA. 156 s. ISBN 80-85752-14-X.
- [6] Tumpach, M., Manová, E., Meluchová, J. (2014). Relevance of System of National Financial Reporting from the Point of View of Creditors as Non-privileged Users. EKONOMICKÝ ČASOPIS, Volume: 62. Issue: 5. Page: 495-507.
- [7] Tumpach, M., Juhászová, Z., Meluchová, J. (2013). Is there any relevance of business-related financial reporting in Slovakia. 9th International Scientific Conference on Financial Management of Firms and Financial Institutions Location: VSB TU Ostrava, FacEcon, Finance Dept, Ostrava, SEP 09-10, 2013. PTS I-III Book Series. Page: 987-994.
- [8] PwC: <http://www.etrend.sk/trend-archiv/rok-2016/cislo-16/slovenske-servisne-centra-suna-ceste-do-prvej-ligy.html>
- [9] Fórum pre centrá podnikových služieb:
http://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjy6pL6tMTOAhUGvRQKHb_HBRIQFggfMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.amcham.sk%2Fdownload.pl%3Fhash%3D%3DV6K5IDhSfeI9ZR5857LDwEaiRMT32kt%26ID%3D4132&usg=AFQjCNGDbQPfY9BWY1e3CPXxfHn1yAjKGQ

Intergeneration Comparison of the Perception of Communication Media in the Context of the Nature of their Ownership

Lucja Matusiková¹

Abstract

Media are an integral part of the life of every society. The nature of their ownership, i.e. their public or private character, may be an important factor when perceiving individual media. The author's objective is to ascertain the respondents' general opinion of the media, above all, in the area of their credibility. Subsequently, these research activities were focused on the fact whether the mentioned character of the medium ownership in respondents has the impact on its perceiving, whether this perception is also influenced by the age or the gender division. The research was primarily focused on the so-called Generation Y and Generation Z. The Chi-square test of independence served to confirm or reject the established hypotheses. Social media were not included in the currently conducted research, so that we could compare the research projects carried out with the benefit of hindsight.)

Key words

Mass Media, Public, Private, Gender, Generation Y, Generation Z

JEL Classification: D70, J16, M30

1. Definition of Basic Terms

Marketing communication is carried out via a lot of channels. Media are one of the possibilities how to address potential customers. The effect of advertising impulses of broadcast media, i.e. communication media, depends on a lot of factors. They include for example their credibility. And right the media credibility in the context of their ownership character became the essential research artefact. With respect to the fact that a clear specification of private and public media may be implemented only in the case of television and radio media, the results of the research activities will be intended right and only for them.

For the purposes of a correct interpretation of achieved results, we need to approach at least in basic dimensions the main notions that we will subsequently work with. Only the facts that are essential and more closely specifying or explaining individual concepts will be included.

1.1 Media

The Dictionary of Foreign Words (Collective of Authors, 1996, p. 214) defines the notion Medium as “a mediation agent, environment, also as person arranging spiritistic information and, last but not least, as mass (collective) media printed (newspapers, magazines) as well as electronic (radio, television), mass medium”.

The word medium is similarly characterised also by other authors (Jiráček, Köpplová, 2003, p. 16), who state that “it is of the Latin origin and means a mediator, intermediating agent, that

¹ Lucja Matusiková, Ing., Ph.D., VŠB – TU Ostrava, Faculty of Economics, Department of Management, lucja.matusikova@vsb.cz.

This paper was supported within Operational Programme Education for Competitiveness – Project No. CZ.1.07/2.3.00/20.0296.

is anything that mediates, arranges something”. Subsequently, the authors develop this idea with the fact that “the branches that deal with different manifestations of interpersonal, social communication mark the notion medium/media as something that mediates some information for somebody that is the communication medium”.

An analogical characteristic may be also found with other authors (Reifová, 2004, p. 139) with that in this version the medium “does not have exactly and generally accepted borders”. The medium is presented here as a direct individual means of communication as well as as labelling a technical means of communication. On the one hand, we encounter such characteristics as facial expressions, gestures or speech and, on the other hand, the computer network, cable television, etc. (Urban, Dubský, Murdza, 2011).

The notion mass media, whose content is more specific, forms a separate chapter. “Mass media mean means of communication and institutions that are able to produce in the large scale public notification and distribute it towards the scattered, varied and individually unidentified public.” (Urban, Dubský, Murdza, 2011, p. 48)

Communication media, in our case the mass media, may be divided according to a number of viewpoints. Cold and hot, or classical, printed which is used in the Anglo-Saxon literature, and electronic ones are the most frequent type of classification. The ownership viewpoint that is the classification as public media and private media is another viewpoint. And right the nature of the ownership or its impact on perceiving credibility of the respective medium by the addressed group of respondents will be our focus.

1.2 Public and Private Media

In the Czech Republic, following the European model, at the beginning of the 1990s, the so-called dual system of television and radio broadcasting was elected, that is the co-existence of the public and private sectors. Concurrently, the rights and obligations of the radio and television broadcasting operators, licence procedures and registration of the operators of the taken-over broadcasting were determined. This state is regulated by Act No. 231/2001 Coll., on Operating Radio and Television Broadcasting, as amended.

Yet, talking about public broadcasting, we mean the Czech Television Company and the Czech Radio Company. These institutions operate on the media market on the basis of separate laws. It is Act No. 483/1991 Coll., on the Czech Television Company and Act No. 484/1991 Coll., on the Czech Radio Company, always as amended. The public character of financing these institutions is implemented by Act No. 348/2005 Coll., on Radio and Television Charges, as amended

“The Czech Television Company and the Czech Radio Company are broadcasting operators by law with specific tasks of the public service. Both the operators are independent of the state, they do not receive any state subsidies and their activity is financed by the income from radio and television charges and the income from their own business activity (above all, it is the sales of advertising time as well as the revenues from copyrights, leases of equipment, etc.)” (The Ministry of Culture, 2012, [online]). The Czech Television Company and the Czech Radio Company fulfil their service for the public via own production and co-production and also by television and radio broadcasting and other services. Regarding the question of funding the Czech Television Company and the Czech Radio Company, the idea of financial security via the state budget was originally discussed. Yet, this idea was abandoned in connection with a threat of weakening the independence of the relevant medium of the state (Jirák, Köpplová, 2003).

Private broadcasting is ensured by a number of entities, which were established on the basis of the commercial law as joint-stock companies, limited liabilities companies, etc. In their case it is a classical form of a business activity operated to achieve a profit. Under the

obtained licences or registrations, they operate nationally or only regionally. The records of these operators are kept by the Council for Radio and Television Broadcasting, which issues licences and registration certificates.

1.3 Generation

According to the Dictionary of Foreign Words, the notion “generation” (Collective of Authors, 1996, p. 117) has a number of meanings. The generation is characterised first, that is a set of people born and living approximately at the same time. A generation sometimes means descendants of one pair of parents. The third semantic unit makes it possible to identify a generation as a specific set of concurrently living individuals of the same kind. A generation also means a membership of the type of technical equipment of a certain development stage. From the viewpoint of perceiving communication media, we undoubtedly need to identify basic grounds that have had the impact on this age group of inhabitants, above all, from the sociological viewpoint. According to the Australian study of the labour market from 2007 (Bohutinská, 2008, [online]), currently, we may specify the following generationally differentiated groups of population:

Born before 1946	=	Pre Boomers
Born from 1947 to 1960	=	Baby Boomers
Born from 1961 to 1975	=	Generation X
Born between 1976 and 1990	=	Generation Y
Born between 1995 and 2020	=	Generation Z

For the purposes of presenting the results of the present research, only two generation cohorts are specified in detail that is Generation Y and Generation Z.

The Australian study mentioned above (Bohutinská, 2008, [online]) states for the Generation Y a decisive range of birth is between 1976-1990. According to the study of Deloitte ČR (Portal „www.kariera.ihned.cz“, 2007, [online]), these include individuals born between 1982-1993. And other specialists in other sectors are not of the same opinion as regards the determination of the exact range, because overlapping of generation layers is very intensive in this group and it depends on a number of aspects, chiefly on the specific characteristics of individuals.

As far as information technologies are concerned, they are light years ahead of their senior fellow workers. They are not afraid to study multiple universities at the same time; in particular, if they are not sure what they would like to do in their life. They are not particularly against formalised methods of education; they simply need to combine them with gaining experience and verification of theoretical findings in practice. For them, a change is a life credo, not an obstacle, because in their life they do not need security. Work with one company for the entire life like their parents is a nonsensical idea. In their decisions, they are practically or even pragmatically concentrated. They focus on the price by which they trade off the quality. They do not tend to forsake the family nest, since they enjoy their parents' service.

Those born between 1991-2005 are marked as Generation Z. As the Grail Research study states (Grail Research, [online]), the GZ representatives include young people whose date of birth is usually determined by the middle 1990s and year 2010, whereas it should be noted that different studies e.g. Howe, Strauss (1991) freely work with this time factor, when they include the GZ into the period from 2000 to the present time.

With respect to the method of communication (they are constantly on-line via their mobile phones, they share a lot of information via You Tube etc.) and the ability of both the intensive and extensive use of the state-of-the-art technologies, they are also called the so-called “Digital Natives”. Their relation to technologies may be even characterised as a certain form

of addiction. They seek more and more sophisticated devices and appreciate particularly their simple and interactive design. In spite of their currently low age in most cases, they appear to be socially more responsible than their predecessors. Owing to the sufficient amount of available information, far more intensively they are aware of the current problems, such as terrorism or climate changes.

If we summarise all the mentioned above, we may observe that the GZ is constantly on-line via a number of social networks and their decision-making processes are in many areas influenced by the ability to obtain information across the countries, cultures as well as religions.

2. Concept of the Research, Determination of Objectives and Hypotheses

At the Economic Faculty of VŠB – Technical University of Ostrava, a number of research activities are being continuously conducted within a wide spectrum of majors and also across these majors. The research activities are part of the centrally organised research projects of the universities and individual faculties as well as the lecturers' individual activities. One of them is the research which results are presented here.

The research set not only one but several objectives. They particularly concerned the efforts to:

- ascertain how often the respondents follow the surrounding events in media;
- determine whether the respondents prefer a certain type of media and which type;
- determine whether the nature of the ownership is a factor that has impact on media credibility.

For the purposes of the research to preserve unambiguousness of terms, two types of media were used, namely radio and television. There we could compare the impact of the ownership on the medium perception. Therefore, ČT1, ČT2 and ČT24 television stations represent public media. Concerning radio stations, they are Radiožurnál, Praha and Vltava. All remaining television and radio stations are private. In their responses, the respondents were also offered a possibility to supplement additional radio and television stations that they follow. Such media as the internet, social networks and others were disregarded.

In this connection the following hypotheses were determined:

H₀ In general, there is not dependence between the generation structure of the respondents and their responses.

H₁ The respondents' generation structure has impact on their responses.

From the methodological viewpoint, it was preceded from theory to practice, from general to specific. Retrospectively, the knowledge obtained in the primary and secondary research is applied in the theoretical grounds. During the research and evaluation activities, the methods of analysis, synthesis, induction, deduction and comparison were also used. The Chi-square test of independence in the contingency table will be used to confirm or reject the established hypotheses. The test was carried out in MS Excel via the statistical function CHITEST.

Yet, the original intention to carry out the project via the method of random sampling (the quota selection for the purposes of ensuring objectiveness) could not be implemented. Since the pilot project of the research showed that as far as media are concerned, the potential respondents are either too open and they are not willing to answer questions but on the contrary they raise questions themselves on the assumption that they will receive a satisfactory answer to them, or they will only wave it off with resignation and reject to continue in cooperation. In such a case, we needed to be satisfied with a much smaller sample and also with a sample of respondents that really wanted to answer the questions. Eventually, we

conducted the research by a questionnaire enquiry. This way, we managed to receive 120 questionnaires. After checking their completeness, we used 107 for further processing. The research was carried out in the streets of the city of Ostrava during February and March 2016. We utilised the results of the research activities from 2013 Matusiková (2014) to compare them with the GY representatives as a whole.

3. Perception of the Communication Medium in the Context of the Nature of its Ownership in Practice

The questionnaires were completed by the respondents via standardised anonymous face-to-face dialogues with the respondents in public. After the experience from the pilot part of the project, the enquirers were instructed to address the individuals, when the willingness to answer and the year of birth (1995 and more) were the decisive criteria for addressing respondents. The completed questionnaires were subjected to the optic inspection; subsequently they were rewritten into the data matrices in MS Excel and processed with the use of MS Excel.

3.1 Target Group Identification

A total of 107 completed questionnaires from amongst the GZ representatives were received. The numerical representation of the enquired within genders in the form of the absolute value (hereinafter only A) and the percentage value (hereinafter only %) is shown in Table No. 1.

Table 1: Division of Respondents according to Gender (Source: Author)

Age		Male	Female
15-20 (GZ)		48	59
Total	A	107	
	%	45	55

In spite of the fact that due to a low number in individual categories the educational factor was not taken into account as an identification element, Table No. 2 shows the structure of the respondents' education. The structure of the respondents is undoubtedly affected by the time when the project was implemented. In the morning, more university students may be seen in the city centre when compared to secondary school students or apprentices or primary school pupils.

Table 2: Respondents Distribution by Education (Source: Author)

Education	Male	Female	Total	
			A	%
Basic	2	2	4	4
Secondary vocational without school-leaving exam		3	3	3
Complete secondary with school-leaving exam	46	54	100	93

The residence or the region in which the respondents live became the third identification factor. Also several respondents from Slovakia were included into this category. The results are shown in Table No. 3.

Table 3: Respondents Distribution by Education (Source: Author)

Residence – Region	Male	Female	Total	
			A	%
Ostrava	35	35	70	65
Olomouc	3	6	9	8
Brno	1	2	3	3
Pardubice		2	2	2
Hradec Králové	1	2	3	3
Zlín	1	8	9	8
Slovakia	7	4	11	10

Also the respondents' structure from the viewpoint of their residence reflects to a large extent the structure of the inhabitants or visitors of the city of Ostrava. We compared the results of the current GZ sample with the GY sample, which was researched and analysed in 2013.

3.2 results of GZ Questionnaire Enquiry by Age Structure of GZ and GY Samples

To the questionnaire enquiry included two age categories. The age groups marked as the GY (year of birth 1976–1990) and the GZ (year of birth 1995–2015). In both analysed generations, the women prevailed among the enquired, which might influence the evaluation of the individual sets of respondents to a certain extent.

When analysing the intensity of following surrounding events in media, we could observe that while in the GY with a decrease of the intensity of ratings also the numbers of the respondents dramatically decreased, in the GZ, it was not definitely that way. As mentioned above, in the GZ, the respondents occurred that do not follow surrounding events at all. The conducted CHITEST with the P-value of 7.7 % did not prove, although only by 2.7%, dependence of respondents' replies on their age. Other results are shown in Table No. 4.

Table 4: Intensity of following media (Source: Author)

Intensity of following media	GY		GZ	
	A	%	A	%
Daily	39	58	46	43
Several times a week	21	31	29	27
From time to time	7	11	26	24
I do not follow	-		6	6
P-value	0.0774		7.7	

If we analyse media confidence of the enquired sample, we may notice that whereas in the GY confidence prevails, although only minimally, in the GZ, no-confidence has the value of almost 60% and it prevails over confidence by the full 30%. Simultaneously, we have identified a relatively high percentage of those enquired that are not able to decide. The results in absolute terms as well as in percentage are shown in Table No. 5. Regarding the statistical verification, we may observe that the responses of the enquired were at the level that shows independence of the analysed variables, which was again proved by the CHITEST, whose value was 8.5%.

Table 5: Confidence in New (Source: Author)

Confidence in New	GY		GZ	
	A	%	A	%
Yes	29	43.3	28	26
No	27	40.3	60	56
I do not know	11	16.4	19	18
P-value	0.08509		8.5	

In the question focused on following individual television stations, there was a special agreement, namely in the first and last place. The private NOVA television station was the first for both the cohorts, while the private station BARRANDOV was similarly for both the cohorts last. The stations that were mentioned as “Different” by the GY included predominantly sports channels and the stations focused on cooking, the GZ stated predominantly music, film and adventurous stations (HBO, MTV, Očko, Discovery etc.). Regional broadcasting and Slovak stations were also commonplace not only in the Slovak respondents. The CHITEST with the P-value at the level of 99.6% did not confirm estimated dependence of the stated responses on respondents’ age.

In the case of the order of the television station during following news, an exceptional agreement occurred right in the first four places. NOVA won, followed by ČT1. The place of the purely news public-law station, ČT24, is interesting, which overtook the private station Prima usually stated in this place. Neither in this case, was the estimated dependence of responses on respondents’ age confirmed, the statistical test had the value of 98%.

Like as in the case of the general ratings of TV stations, radio broadcasting showed the agreement if it concerns the most and the least followed stations. Evropa 2 became the number one among radios, stations Praha or Vltava finished up at the end of the listening field, which was assumable owing to the composition and programme structure. The agreement occurred also in the 6th and 7th place, which were taken by Čas and Radiožurnál stations. Other orders were homogeneously jumbled. The CHITEST did not prove the estimated dependence of replies on respondents’ age.

When analysing the ratings of the news on radios, we could notice even larger fragmentation, when, apart from the unequivocally last place of the Vltava station in both the cohorts, we could not find any agreement. Here we may say that in spite of the respondents’ small age difference in many cases, their spectrum of opinions is relatively different. Also in this case the conducted test of independence did not prove dependence of age on the respondents’ replies. The specific order and the CITEST results are shown in Table No. 6.

Table : Ratings of News on Radio Stations (Source: Author)

Ratings of News on Radio Stations	Radiožurnál	Praha	Vltava	Frekvence 1	Impuls	Evropa 2	Čas	Orion	Kiss	Helax	Does not follow!
GY	5	8	9	1	2	3	6	2	7	4	4
GZ	8	9	9	5	3	1	7	4	2	6	
P-value	0.8974						89.7%				

The following results concern confidence in followed news and the impact of the nature of a presented medium ownership on credibility. The data is interesting, above all, in the context of the representation of the individual types of ownerships (public-law versus private stations) among the offered variants.

More than 60% enquired of the GY, but only 36% GZ have confidence in news in general. The case of the GY, this value also corresponds with another value, namely that the nature of the medium ownership does not have impact of such credibility. In the case of the GZ, the value of the mentioned parameter reached the value of almost 50%. It is obvious that the nature of the medium ownership in the GZ is not considered only by those who have confidence in it, but also by those who lack such confidence. Like in the the case of confidence, also in the case of the impact by the medium ownership structure, there is considerable manoeuvring space for those who did not decide, when the dispersion of both confidence and ownership ranges from 9 to 28%.

There may be a lot of reasons for no confidence in media irrespective of their ownership structure. Firstly, dissatisfaction or no confidence in some individual persons (editors, journalists, etc.), overload, tiredness with the excess, in many cases, unmeaning information. In the case of the GZ, certainly it is also the availability of opponent opinions via social networks across the international structure.

The conducted test of independence via the CHITEST function did not prove dependence of the respondents' replies on their age.

4. Conclusion

In order to ensure a suitable way of communication with the client, by all means we need to utilise the most reliable communication medium. The ability of the medium to obtain credibility and maintain it may be characterised as a significant competitive factor.

If we compare the total results of the GZ and GY, then we receive the ratings ratio of both the cohorts 70:89. A more distinct difference may be seen in the case of less frequent following the surrounding events in media. The ratio is 30:11. In none of the cases the hypothesis of dependence of respondents' replies on respondents' age was confirmed.

Generally comparing both the generations, we may say that whereas the GY is balanced in its responses regarding media credibility, the GZ clearly speaks against the mentioned confidence in the ratio 26:56.

When analysing the ratings of individual TV stations and related news at these stations we may observe that both the GZ and GY will agree on the first and the last place of the ratings. An exceptional agreement occurred in the order of the ratings of news at these stations, which was in fact identical for both the generations. The agreement across the generations was also at the general ratings of radio stations in the form of the first place. Yet, there was no agreement in following the news.

The major areas of the research included news credibility in the followed medium and the impact of its ownership structure (private versus public) on such credibility.

We may ascertain that the GZ, in general, has far less confidence in the analysed news, it is only 36% of respondents, whereas the same percentage denies credibility. The GY is here much more unequivocal, as more than 60% respondents consider the followed news as credible. In the intergeneration comparison, this question did not confirm dependence on age only by 2%

So what is the impact of the media ownership structure on their credibility? Between the generations, the effect of the owner was more distinct in the GZ when compared to the GY,

providing that in the GY even more than 60% of the respondents declined such effect completely.

Of course, the conducted research has its limitations. It would be ideal to have a chance to collect the sample according to the quota selection, but, as mentioned earlier, respondents' willingness to cooperate decreases from year to year. In addition, there is a problem with a regional focus. Yet, for comparison it is positive that all the author's research activities have a regional focus and, therefore, the data may be compared even if there is a certain time between the research projects. If we wanted to compare the research results with the similar results, we would get into a difficult situation. For comparison, the categories that may be compared need to be determined and it is also purposeful. And at this point we could identify a principal problem. The present research focused on two specific generations, namely the GY and the GZ. Above all, the GY was recently subjected to a number of research projects in the area of perception of communication media and social networks. To name some of the recent projects, there was research focused on the impact of Facebook advertising on GY representatives' purchasing behaviour in South Africa (Duffet, 2015) or on GY purchasing behaviour in the area of luxury fashion, awareness of their brands and buying motivations (Giovannini, Xu, Thomas, 2015), earlier for example the research focused on GY opinions in the area of enterprise social applications (Boughzala, 2014) and many others. Social networks, their impact on decision-making in the area of education, purchasing behaviour and employment became the alpha and omega of these research projects. None of them deals with traditional information channels (TV and radio).

Above all, marketing companies (Grail Research a Division of Integreon, 2011) show an eminent interest in the GZ. For the time being, the Generation Z is at the very beginning of consumer-study-professional activities. If we take into account that today the oldest one is 20 years old and the youngest one, according to the statistics (Czech Statistical Institute, 2015), is being born, then we have something to do with more than a two-million consumer potential in the Czech Republic. The scale of this cohort is unpredictable now and the information about it should be collected continuously and, above all, across the whole spectrum. In the future, we may be surprised not only by the scope, but particularly by the depth of enquired services ordered without the need of personal contact. Finally, it may have a principal effect on the employment and performance of economies.

The foregoing indicates that the traditional forms of communication transmission that is radio and television have got to the side-lines of research activities. However, their influence does not fall, despite the presence of Facebook, Instagram and any other less or more specialized servers of the social networks do not fall; even though the communication via social media is by its nature a complex concept (Ungerman, Myslivcová, 2014).

Continuously, their activities get connected and their results may be observed day in day out. Owing to social networks, the overview of the medium ownership structure is vanishing, it is very difficult to identify the real sources of information and attribute them someone's authorship. In the end, quite often we cannot say whether it is expert and relevant information of the public medium or an advertising message of private investors.

The last events both in Europe and the world show that media are a very significant, strong and never-ending source for investigating their impact on the society. They are also a noticeable way of addressing not only potential clients via marketing communication in the form of advertising spots but, presently, this is mainly the information of a safety character, on which basis a significant part of our life decision-making processes are made in the area of employment, portfolio of purchases, travelling, etc. It remains on us, our society, to whom and how large credibility we will attach to them, which is the substance of the present media events. "Like the society – like the media!"

References

- [1] BOHUTÍNSKÁ, J. Generace Y – nový pojem také u podnikatelů. [online], 2008, [cit. 2009-08-20]. Dostupné z.: <<http://www.podnikatel.cz/clanky/generace-y-novy-pojem-take-u-podnikatelu/>>.
- [2] BOUGHZALA, I. You: What Generation Y thinks about Corporate Social Networking Applications? Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences. New York: IEEE, 2014, p. 688 – 696. ISBN 978-1-4799-2504-9.
- [3] BURTON, G.; JIRÁK, J. Úvod do studia médií. Brno: Barrister & Principal, 2001, 392 s. ISBN 80-85947-67-6.
- [4] DUFFET, R. G. The influence of Facebook advertising on cognitive attitudes amid Generation Y. Electronic Commerce Research. Volume:15. Issue: 2, p. 243-267. Dordrecht: Springer, 2015. ISSN 1389-5753.
- [5] Generace Y mění tvář výrobní sféry. [online], 2007, [cit.2009-08-20]. Dostupné z: <http://kariera.ihned.cz/c4-10115350-22067010-q06000_d-generace-y-meni-tvar-vyrobní-sfery>.
- [6] GIOVANNINI, S.; XU, Y.J.; THOMAS, J. Luxury fashion consumption and Generation Y consumers Self, brand consciousness, and consumption motivations. Journal of Fashion Marketing and Management. Volume: 19. Issue: 1, p. 22 – 40. Yorkshire: EMERALD GROUP PUBLISHING LIMITED, 2015. ISSN 1361-2026.
- [7] Grail Research a Division of Integreon. Consumers of Tomorrow. Insights and Observations About Generation Z. [online], November, 2011, [vid. 20.5.2015]. Dostupné z: <http://www.slideshare.net/baurzhan/consumers-of-tomorrow-insights-and-observations-about-generation-z-15753651>.
- [8] JIRÁK, J; KÖPPLOVÁ, B. Média a společnost. Praha: Portál, 2003, 208 s. ISBN 80-7178-697-7.
- [9] KOLEKTIV AUTORŮ A KONZULTANTŮ. Slovník cizích slov: Praha: Encyklopedický dům, spol. s r. o., 1998, 117s. ISBN 80-90-1647-8-1.
- [10] MIKUŠOVÁ, M., HORVÁTHOVÁ, P. The Research Approaches On Crisis And Its Management. Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology. Volume 73, January 2011, p. 610-618. ISSN: 2010376X
- [11] PLAŠKOVÁ, A.; NEJEDLO, T.; HYKŠ, O.; RYŠÁNEK, P. Společenská odpovědnost firem (CSR). Aplikace a hodnocení. Podnikatelský sektor. Praha: NISPK, 2009, s. 116. ISBN 978-80-02-02205-3.
- [12] PLAŠKOVÁ, A.; NEJEDLO, T.; HYKŠ, O.; RYŠÁNEK, P. Společenská odpovědnost firem (CSR). Aplikace a hodnocení. Veřejný sektor. Praha: NISPK, 2009, s. 119. ISBN 978-80-02-02206-0.
- [13] REIFOVÁ, I. Slovník mediální komunikace. Praha: Portál, 2004, 328 s. ISBN 80-7178-926-7.
- [14] URBAN, I.; DUBSKÝ, J.; MURDZA, K. Masová komunikace a veřejné mínění. Praha: Grada Publishing, 2011, 240 s. ISBN 978-80-247-3563-4.
- [15] UNGERMAN, O.; MYSLIVCOVÁ, S. Model of communication usable for small and medium-sized companies for the consumer communication in social media. E+M, rok 2014, ročník 17, str 167 – 184 [dx.doi.org/10.15240/tul/001/2014-1-013](https://doi.org/10.15240/tul/001/2014-1-013)
- [16] TURČÍNKOVÁ, Z. Méně než polovina žen pracujících ve vedoucích pozicích se cítí být připravena uspět v globálním podnikatelském prostředí. [online], 2008, [cit. 2009-08-15]. Dostupné z: <http://www.accenture.com/Countries/Czech_Republic/About_Accenture/MeneProstredí.htm>

- [17] Veřejnoprávní vysílání [online]. Praha: Ministerstvo kultury, 2012, [cit. 2012-01-15]. Dostupné z: <<http://www.mkcr.cz/cz/media-a-audiovize/rozhlasove-a-televizni-vysilani/verejnopravni-vysilani-81273/>>
- [18] Zákon č. 231 /2001 Sb., o provozování rozhlasového a televizního vysílání, ve znění pozdějších předpisů.
- [19] Zákon č. 483/1991 Sb., o České televizi, ve znění pozdějších předpisů.
- [20] Zákon č. 484/1991 Sb., o Českém rozhlasu, ve znění pozdějších předpisů.
- [21] Zákon č. 348/2005 Sb., o rozhlasových a televizních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů.

Elimination of the risk and its impact on the reliability of the information presented in financial reporting

Jitka Meluchová¹

Abstract

The globalization brings positives and negatives. Positives need to be used effectively and efficiently eliminate the negatives. The process of globalization can't be stopped. Current developments and globalization trends in the economy and finance have the effect of increasing the level of risk that affect the internal and external environment of each entity. That's especially true for the financial market and the insurance market. In order to be competitive insurance company must establish an effective risk management system to ensure its financial stability and capital adequacy in line with European rules. The instrument to eliminate the risks arising from its activities is the creation implementation of effective risk management, internal control system and internal audit. For this strategy to be successful it is necessary to have quality the data base and have in place effective controls using IT technologies. The aim of this paper is to examine the process with a focus on the reliability of the information presented on the risks within the external reporting.

Key words

Globalization, risk management, insurance company, internal control system, internal audit

JEL Classification: M48, G15, G17

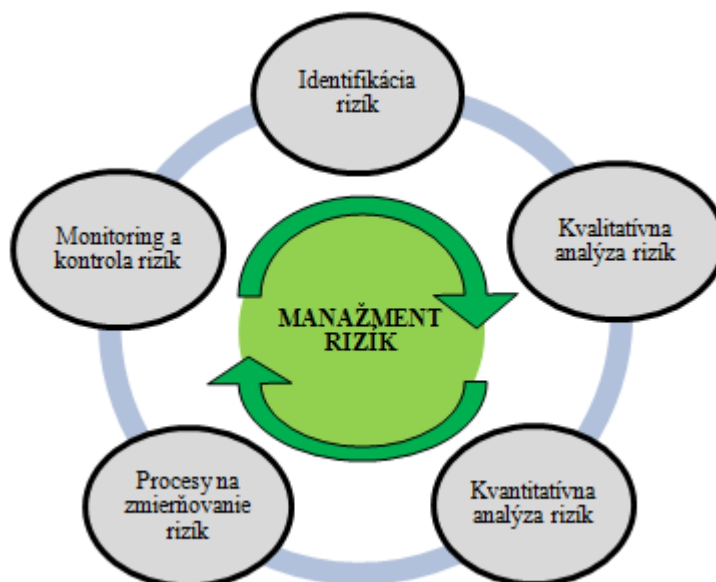
Risk manažment v poisťovni

Poisťovne pri posudzovaní rizík, ktoré preberajú od klientov využívajú najnovšie poznatky z teórie manažmentu rizík a majú vypracované vlastné systémy, stratégie a modely na riadenie rizík. Cieľom je vytvoriť rovnováhu medzi rizikami, návratnosťou z investícií a vlastným imáním poisťovne. Poisťovňa by musela použiť vlastné zdroje v prípade, ak by nemala vytvorené dostatočné cudzie zdroje (technické rezervy) na výplatu záväzkov z poistenia. To je dôvod prečo sú na poisťovne kladené požiadavky, aby podrobne informovali o riadení poistného a finančného rizika tak, aby používatelia týchto informácií pochopili dopady týchto rizík na hodnotu aktív (investícií), záväzkov a vlastného imania. Cieľom risk manažmentu je ochrániť finančnú silu poisťovne pre potreby zabezpečenia budúcich úhrad, ktoré jej vzniknú z uzatvorených zmlúv a podporovať aj zachovanie progresie. Poisťovňa pravidelne vykonáva analýzu rizík vyplývajúcich z aktív a záväzkov podľa princípov *Asset/Liability Management* (ďalej aj ALM). Hlavným cieľom ALM je zabezpečiť primeranú návratnosť investovaných aktív na ich budúce použitie, t. j. na úhradu záväzkov z poistných a investičných zmlúv. Koncepcia ALM priraduje každej skupine finančných záväzkov samostatné portfólio finančného majetku, so zreteľom na druh plnenia a predpokladanú

¹Jitka Meluchová, doc. Ing., PhD., EU v Bratislave, FHI, KÚA, Dolnozemska cesta 1/b, Bratislava, SR, e-mail: jitka.meluchova@euba.sk.

Príspevok je výstupom z výskumného projektu: KEGA č. 026EU-4/2016, Potreba skvalitnenia účtovných informácií s využitím nadnárodných úprav, osobitne IFRS, v legislatívnych podmienkach Slovenskej republiky.

Schéma 1: Manažment rizík v poisťovni



- opis postupu identifikácie a posúdenia rôznych dôvodov vzniku nesúladu medzi aktívami a záväzkami, minimálne týkajúce sa podmienok a druhu meny,
- opis techník používaných na zmierňovanie rizika a očakávaného účinku príslušných techník zmierňovania rizika na riadenie aktív a záväzkov,
- opis povoleného zámerného nesúladu aktív a záväzkov,
- opis podkladovej metodiky a frekvencie záťažových testov a stresových scenárov, ktoré sa majú vykonať.

600

dohľadu (NBS), kde sumarizuje výsledky posúdenia uvedených rizík a ich vplyv na kapitálovú požiadavku plnenia solventnosti.

1.1 Identifikácia a posúdenie rizík

Poišťovňa je pri vykonávaní svojej činnosti vystavená existencii a dopadu mnohých rizík. Táto skutočnosť spôsobuje, že medzi hlavnú náplň činnosti poisťovne patrí komplexný, efektívny a profesionálny manažment rizík, ktorý zahŕňa činnosti zamerané na predchádzanie možným stratám včasnou a primeranou identifikáciou rizík, meraním veľkosti rizík a ich zmierňovaním. Aby poisťovňa mohla účinne riadiť svoje riziká musí vykonávať vlastné posúdenia rizík a solventnosti a to na základe stanovenia vlastného rizikového profilu a limitov tolerancie rizika. Neoddeliteľnou súčasťou obchodnej stratégie každej poisťovne by mal byť štandardný postup hodnotenia celkových potrieb solventnosti vzhľadom na jej špecifický rizikový profil. Uvedené hodnotenie nevyžaduje vývoj vnútorného modelu, ani neslúži na výpočet kapitálovej požiadavky odlišnej od kapitálovej požiadavky na solventnosť alebo od minimálnej kapitálovej požiadavky. Hodnotenie sa má vykonávať v pravidelných intervaloch, avšak minimálne raz ročne, ako aj po každej významnej zmene rizikového profilu. Na účely dohľadu sa budú výsledky každého hodnotenia poskytovať NBS, vrátane metód použitých na uvedené posúdenie. Zákon o poisťovníctve stanovuje poisťovníam povinnosť *zaviesť a uplatňovať účinný systém riadenia rizík zahrnujúci stratégie, procesy a postupy oznamovania potrebné na účely priebežného zisťovania, merania, monitorovania, riadenia a oznamovania rizík vrátane ich vzájomnej závislosti, ktorým sú vystavené a ktorým by mohli byť vystavené*. Poišťovňa je zo zákona povinná zabezpečiť, aby systém riadenia rizík bol účinný a vhodne začlenený do organizačnej štruktúry a rozhodovacích procesov vo väzbe na kľúčové funkcie a zodpovednosť osôb riadiacich poisťovňu. Cieľom je nastavenie tzv. *fit & proper* čo predstavuje skĺbenie odborných vedomostí, skúseností, kvalifikácie osôb zodpovedných za riadenie a iné kľúčové funkcie, s cieľom zabezpečiť dôveryhodnosť a finančné zdravie poisťovne.

Aby mohla poisťovňa riadiť riziká, ktoré ohrozujú jej činnosť, musí ich poznať resp. identifikovať. Jednotlivé poisťovne majú vypracované vlastné systémy identifikácie, ohodnocovania, riadenia a eliminácie rizík. Ide o riziká, ktoré môžu spôsobiť budúcu neschopnosť plnenia záväzkov z uzavretých zmlúv, ale aj riziká druhotne vyvolané následnou činnosťou poisťovne. Medzi hlavné skupiny rizík vyhodnocovaných poisťovňou patria:

- poistné riziká (vyplývajú z poisťovacej činnosti),
- finančné riziká (súvisia s investovaním do finančných nástrojov),
- externé riziká (vyplývajú z externého prostredia, v ktorom poisťovňa pôsobí, nie sú ovplyvniteľné ani kontrolovateľné poisťovňou),
- interné riziká (vyplývajú zo samotného chodu a riadenia poisťovne).

Poistné riziko predstavuje pre poisťovňu kombináciu náhodnosti a nepredvídateľnosti výskytu nežiaducej udalosti s neurčitým rozsahom, ktorú vzniknutá udalosť spôsobila. Pravdepodobnosť výskytu poistnej udalosti a neistá suma poistného nároku predstavuje riziko, ktoré je obsiahnuté v každej poistnej zmluve, ktorá spĺňa definíciu podľa medzinárodného štandardu *IFRS 4 Poistné zmluvy*². Pri portfóliu poistných zmlúv, kde sa teória pravdepodobnosti používa na kalkuláciu predpisu poistného a výšky tvorených technických rezerv, je najvýznamnejším rizikom (ktorému je poisťovňa vystavená) realita, že skutočne vzniknuté poistné plnenia budú vyššie, ako je účtovná hodnota kalkulovaných technických rezerv určených na ich úhradu. Poišťovňa vykonáva odhady počtu poistných

² IFRS 4: Poistná zmluva je zmluva v rámci ktorej jedna strana (poisťovateľ) akceptuje významné poistné riziko od druhej strany (poistenca) tak, že poskytne poistné plnenie poistencovi, v prípade vzniku budúcej špecifikovanej nejstej udalosti (poistná udalosť), ktorá negatívne ovplyvní poistenca.

udalostí a rozsahu plnení pomocou štatistických a poistno-matematických metód. Poistnému riziku čelí, ak frekvencia alebo závažnosť poistných udalostí a výška plnení prekročí uskutočnené odhady. V rámci nadnárodnej úpravy je poistné riziko vymedzené štandardom IFRS 4 Poistné zmluvy ako *riziko, ktoré je iné ako finančné riziko, prevedené z držiteľa zmluvy na emitenta*. Zmierňovanie poistného rizika je vykonávané napríklad homogenizáciou poistného kmeňa, diverzifikáciou rizík z hľadiska druhu a výšky rizika, geografickej lokality a kategórie odvetvia, vypracovaním stratégie upisovania poistného (akceptácia rizík, výber a schválenie rizík, použitie rizikových limitov...), vypracovaním interných modelov riadenia a monitorovania rizík (analýza senzitivity na rizika, sledovanie vývoja škodovosti, skúmanie primeranosti predpisu poistného, dostatočnosť technických rezerv...), postúpením rizika do zaistenia (diverzifikácia rizík).

Definícia poistného rizika sa vzťahuje na riziko, ktoré poistovateľ preberá od poistenca, tzn. ide o už *existujúce riziko* postúpené na poistovňu. Nové riziko vytvorené zmluvou už nie je poistným rizikom (napr. riziko stornovanosti zmlúv). Poistná zmluva kryje významné poistné riziko, ktoré poistovňa preberá od poistenca a tým sa zaväzuje, že ak v budúcnosti nastane zmluvou špecifikovaná neistá udalosť, ktorá má na poistenca negatívny dopad, vypláti mu finančnú kompenzáciu formou poistného plnenia. Poistné riziko je významné vtedy, ak by v dôsledku poistnej udalosti musela poistovňa vyplátiť významnú sumu dodatočných plnení. Podstatou poistnej zmluvy je teda definovanie *neistoty* plynúcej z prenosu rizika. *Neistá buduca udalosť* je podľa IFRS 4 udalosť, pri ktorej existuje neistota či poistná udalosť vôbec nastane, kedy nastane a koľko bude musieť poistovateľ zaplatiť, ak nastane.

Poistovateľ preberie riziko na základe analýzy a miery akceptácie rizika pre dané odvetvie poistenia. Poistovňa má k dispozícii množstvo nástrojov na identifikáciu, posúdenie a riadenie rizika (napr. štatistické údaje o škodovosti pre dané odvetvie poistenia, spôsoby a metódy určenia prognózy škodovosti, spôsob tvorby technických rezerv, stratégia zaistenia a spolupoistenia, využitie spoluúčasti poisteného atď.). Po celkovom posúdení rizika je rozhodujúcim predpokladom stanoviť cenu poistenia. Poistovňa je povinná stanoviť výšku predpisu poistného (t.j. ocenenie poistnej služby) na základe poistno-matematických metód tak, aby suma zaplateného poistného zabezpečovala trvalú splniteľnosť všetkých jej záväzkov, vrátane tvorby dostatočných technických rezerv. Dôvodom je dodržanie efektívnosti pri určení výšky predpísaného poistného najmä z dôvodu, aby tlak konkurenčného prostredia nespôsobil podhodnotenie ceny poistenia a tým ohrozenie splniteľnosti budúcich plnení. Poistovňa v účtovnej závierke v poznámkach povinne zverejňuje informácie o významných rizikách. V súvislosti s akceptáciou rizika od poistenca identifikuje najmä *poistno-technické riziko*, ktoré predstavuje neistotu spojenú s frekvenciou, veľkosťou alebo okamihom výplaty budúcich poistných plnení vyplývajúcich z prevzatých rizík. Najvýznamnejšou súčasťou poistno-technického rizika je riziko plynúce z kalkulácie výšky poistného (napr. riziko plynúce zo zmien vývoja úmrtnosti, úrazovosti a výskytu chorôb, početnosti a výšky poistných plnení), riziko dostatočnosti technických rezerv a riziko kapitálovej vybavenosti poistovne. Testovanie dostatočnosti očakávaných záväzkov sa sleduje v súčinnosti s príslušnými aktívami (investíciami) a zmenami úrokových sadzieb, menových kurzov atď. tak, aby aktíva a záväzky boli oceňované sumou, za ktorú by ich mohli vymieňať v nezávislej transakcii medzi informovanými dobrovoľne súhlasiacimi zúčastnenými stranami, ako stanoví § 36 (Zákon o poistovníctve, 2015).

Ďalšie významné riziko, ktoré poistovňa kvantifikuje v poznámkach je riziko nárastu *administratívnych nákladov* resp. cenovej inflácie spojené so správou poistenia. Ide o skutočnosť, že reálne náklady kalkulované na správu zmlúv budú vyššie ako tie, ktoré sa použili pri ocenení poistných produktov a stanovení poistného. Významným rizikom je aj *stornovateľnosť zmlúv*. Vyjadruje pravdepodobnosť, že poistenec predčasne zruší zmluvu

alebo prestane platiť predpísané poistné skôr, ako sa predpokladalo pri oceňovaní zmluvy. Poistovňa je tak vystavená riziku straty, ktoré plynú z menej priaznivého vývoja ako predpokladala pri oceňovaní produktu, čím dochádza k zmene štruktúry peňažných tokov a k zmene schopnosti generovania očakávaných príjmov. Najväčšia citlivosť na zrušenie zmlúv je do troch rokov od uzatvorenia zmluvy.

Dôležitým rizikom, ktoré poistovňa hodnotí v poznámkach je *riziko koncentrácie*. Určuje rozsah, v akom môže určitá poistná udalosť ovplyvniť výšku záväzkov poistovne. Riziko koncentrácie môže vzniknúť z jednej zmluvy alebo malého počtu súvisiacich zmlúv a viaže sa k okolnostiam, ktoré by boli dôvodom plnenia významných poistných súm, napriek tomu, že tieto zmluvy netvoria podstatnú časť z celkového portfólia zmlúv. Riziko územnej koncentrácie vyjadruje prieskum skupín poistených z pohľadu sociálnych, profesijných, vekových, zdravotných a iných kritérií. Poistovňa analyzuje aj *riziko terorizmu*, *riziko z katastrofických udalostí*, *riziko zo súdnych sporov* a *riziko plynúce z povinného zmluvného poistenia zodpovednosti*.

Druhú skupinu rizík predstavujú *finančné riziká*. Podľa štandardu IFRS 4 Poistné zmluvy je *finančné riziko* definované ako *riziko novej budúcej zmeny jednej alebo viacerých špecifikovaných úrokových sadzieb, ceny finančného nástroja, ceny komodity, výmenného kurzu, indexu cien alebo sadzieb, úverového ohodnotenia (ratingu), úverového indexu alebo inej premenlivej veličiny, ktorá je nezávislá od zmluvných strán*. Poistné zmluvy môžu obsahovať aj finančné riziko. Zmluvy, v ktorých prevod poistného rizika od poistenca na poistovňu nie je významný, ale prenášajú významné finančné riziko, sú klasifikované ako *investičné zmluvy*. Finančné riziko vyjadruje možnosť, že investície do aktív neprinesú dostatočné zhodnotenie potrebné na krytie budúcich finančných záväzkov. Úlohou investičnej stratégie poistovne je identifikovať možné finančné riziká, tieto analyzovať, vyhodnotiť a následne vykonať účinné opatrenia na zabezpečenie ich eliminácie. Stratégia riadenia rizík sa zameriava na nepredvídateľnosť situácií na finančných trhoch, na minimalizáciu možných negatívnych dopadov, ktoré by mohli ovplyvniť výsledok hospodárenia a finančné toky poistovne. Poistovňa čelí celej škále rizík spojených s investovaním do finančných aktív.

Schéma 2 Druhy rizík podľa IFRS 7



Najvýznamnejšou súčasťou finančného rizika je *riziko likvidity*, ktoré ohrozuje schopnosť poistovne hrať svoje zmluvné záväzky v požadovanom objeme a čase. Smernica Solvency II ho identifikuje ako *riziko, neschopnosti poistovne a zaistovne využiť svoje investície a ďalšie aktíva za účelom vyrovnania svojich finančných záväzkov v okamihu, kedy sa stávajú splatnými*.

Úverové riziko vyjadruje možnosť, že zmluvná strana nebude schopná splatiť sumy v plnej výške alebo v dohodnutej dobe splatnosti. V účtovníctve poistovne predstavujú najmä možnosť nesplatenia pohľadávok z poistenia, pohľadávok zo zaistenia, pohľadávok voči obchodným partnerom a pod. Úverové riziko je aj riziko vznikajúce v súvislosti s investičnou

stratégiou napr. v prípade, ak je poisťovňa veriteľom emitenta, ktorý nebude schopný uhradiť svoje záväzky vyplývajúce z emisných podmienok tzn. predstavuje riziko investície vyjadrujúce konkrétnu hodnotu novej straty v dôsledku nesplnenia záväzku. Smernica Solvency II ho identifikuje ako *riziko straty, alebo nepriaznivej zmeny vo finančnej situácii vyplývajúcej z kolísania kreditného ratingu emitentov cenných papierov, protistrán a akýchkoľvek dlžníkov, ktorému sú poisťovne a zaistovne vystavené, v podobe zlyhania protistrany alebo rizika kreditného rozpätia alebo koncentrácie tržných rizík*.

Trhové riziko predstavuje vplyv volatility na budúcu hodnotu investícií na finančných trhoch, prejaví sa ako riziko straty zo zníženia reálnej hodnoty, úrokových sadzieb, výmenných kurzov, cien cenných papierov a pod. Poisťovňa v súvislosti s trhovým rizikom analyzuje menové riziko, úrokové riziko, cenové riziko. Ďalším rizikom, ktoré poisťovňa skúma je *riziko insolventnosti* vyjadrujúce dočasnú alebo trvalú neschopnosť plniť dlhodobé svoje záväzky. Ide o riziko vyplývajúce z nevhodnej štruktúry aktív vzhľadom na potreby finančného krytia poistných plnení (záväzkov).

1.2 Riadenie rizík a vykazovanie informácií o rizikách

Aby mohla poisťovňa zaviesť efektívny systém správy a riadenia svojich rizík musí mať nastavené aj účinné nástroje na elimináciu následkov nesprávneho posúdenia rizika. Medzi tieto možnosti *zmiernenia negatívnych dopadov rizík* na ekonomiku poistenia patrí najmä:

- stanovenie maximálnych limitov náhrad škôd (ohraničenie rizika),
- kvalifikované oceňovanie rizík a následne stanovenie ceny poistenia,
- vysoko odborný systém manažmentu rizík, ktorý dokáže pracovať s rizikami na základe najnovších poznatkov, techník a technológií, používa účinné nástroje a metódy pri riadení súčasných rizík a skúma vývoj a možnosti budúcich rizík,
- optimálna štruktúra produktového portfólia – homogenizácia poistného kmeňa (riziká, s ktorými poisťovňa nemá skúsenosti alebo na ne nie je primárne zameraná riešiť diverzifikáciou rizika formou zaistenia alebo spolupoistenia),
- kvalitná databáza informácií a štatistická analýza údajov o situácii na poistnom trhu, o vývoji škodovosti, štruktúre poistného kmeňa, o analýze zaistenia, spolupoistenia, spoluúčasti klienta,
- účinná prevencia a zábranné opatrenia v rámci zmluvných podmienok a dojednaní, za akých bude poistné plnenie vyplatené, nastavenie motivačného systému bonusov a malusov atď.

Dôvodom je, že ani ten najlepší systém riadenia rizík nie je schopný dokonale predvídať všetky možné riziká a ich dopady. Na overenie použitých odhadov a predpokladov, pri analýze rizík, poisťovňa využíva rôzne nástroje a techniky napr. *stresového testovania* (vytvorenie stresových scenárov, pomocou ktorých sa doplnia informácie o citlivosti na jednotlivé druhy rizík pre potreby kvantifikovania dopadu zmien rôznych veličín na portfólio rizík poisťovne, s cieľom zistiť najlepší odhad a odhaliť slabiny), *analýza citlivosti* (poskytuje prehľad o tom, do akej miery je výsledok odhadu citlivý na zmenu parametrov a predpokladov modelu, je významným nástrojom stanovovania dôležitosti rizikových činiteľov a celkového určenia rizika). Poisťovňa v rámci systému riadenia rizík skúma riziko v jeho podstate, rieši možnosti jeho ovplyvňovania alebo úplnej eliminácie. Každé riziko je ohodnotené na základe kvalifikovaného odhadu, stanovením maximálnej výšky poistného plnenia a pravdepodobnosti vzniku poistnej udalosti počas nasledujúceho obdobia. Súčin týchto hodnôt stanoví *rizikový profil*. Pri hodnotení rizika vychádzajú poisťovne z najhoršej novej varianty rizikového potenciálu, na základe ktorého je možné riziká porovnávať. Medzi spôsoby riadenia rizík, za účelom zníženia možných strát z poistenia, patrí rôzne *techniky na zmiernenie rizika* (Solvency II, článok 44).

Pri informovaní o rizikách v účtovnej závierke musí poisťovňa rešpektovať nadnárodnú a národnú legislatívu. Podľa požiadaviek IFRS 4 Poistné zmluvy uvedie najmä povahu a rozsah rizík vyplývajúcich z poistných zmlúv (aby mohli používatelia zhodnotiť riziká plynúce z poistných zmlúv), k naplneniu týchto požiadaviek musí poisťovňa zverejniť najmä:

- svoje ciele, postupy a metódy uplatňované pri riadení rizík vyplývajúcich z poistných zmlúv a investičných zmlúv,
- informácie o poistnom riziku (pred aj po zmiernení rizika pomocou zaistenia, vrátane informácií o koncentrácii poistného rizika a skutočnej výške poistných udalostí, v porovnaní s odhadovaným vývojom poistných udalostí),
- informácie o investičnom riziku z investícií, ktoré sú finančným umiestnením prostriedkov technických rezerv,
- informácie o úverovom riziku, riziku likvidity a trhovom riziku,
- informácie o riziku vyplývajúcom z vložených derivátov (opcií a garancií) obsiahnutých v poistnej zmluve,
- informácie o analýze citlivosti voči poistnému riziku, najmä ich vplyv výsledok hospodárenia (zisk alebo stratu) a vlastné imanie,
- opis situácií ktoré viedli k inému vývoju rizikovosti, vrátane kvantifikácie dopadov.

Podľa požiadaviek *IFRS 7 Finančné nástroje: Zverejnenie* uvedie poisťovňa v poznámkach údaje, ktoré použíateľov informujú o rizikovej angažovanosti poisťovne a spôsobe, akým riadi svoje riziká, aby získali kvalifikovaný úsudok o podstupovaných rizikách a výnosoch, ako aj o miere istoty budúcich peňažných tokov (Juhászová, Z., Domaracká, D., 2015). K naplneniu týchto požiadaviek poisťovňa zverejní najmä:

- význam finančných nástrojov pre finančnú pozíciu a výkonnosť poisťovne,
- profil a mieru rizík plynúcich z finančných nástrojov,
- koncentráciu jednotlivých rizík,
- kvalitatívne a hodnotové informácie o rizikách vyplývajúcich z finančných nástrojov, ktorým je poisťovňa vystavená v priebehu vykazovaného obdobia, vrátane
- zverejnenia úverového rizika, rizika likvidity, trhového rizika a ďalších rizík,

Riadenie rizík je zložitý proces, ktorý si vyžaduje kvalitné a včasné informácie, prepracované nástroje, metódy a techniky, pretože jednotlivé riziká spolu navzájom často súvisia (Mokošová, Bednárová, Tkáčová, 2013). Tieto požiadavky vyplývajú aj z iniciatív ako je *Sarbanes-Oxley*, *Basel II*, *Solvency II* a snahy minimalizovať náklady, čo vytvára tlak na poisťovne, aby chápali akceptáciu a riadenie rizík, ako hlavnú súčasť obchodnej a investičnej stratégie a skvalitňovali svoje postupy, odhady a predpoklady budúceho vývoja. Všetky tieto dôležité informácie musí poisťovňa transformovať aj do prezentácie údajov uvádzaných vo svojej účtovnej závierke. Riadenie rizík sa v poisťovni zabezpečuje kontrolnými procesmi, ktoré predstavujú vypracované postupy a činnosti, ktoré majú zaistiť, že riziká poisťovne sú identifikované a miera rizík (stanovená procesom riadenia rizík) nie je prekročená. Jedine tak budú poisťovne aj v budúcnosti schopné riziká predvídať, eliminovať a tak predchádzať výkyvom v ekonomických výsledkoch spôsobených napríklad finančnou krízou, hospodárskou recesiou a ďalšími udalosťami v európskom a svetovom hospodárstve. Pri prezentácii informácií v rámci finančného výkazníctva musí poisťovňa rešpektovať nielen požiadavky stanovené *Európskym systémom finančného dohľadu* (ESFS) vo forme smerníc a nariadení ale aj pravidlá stanovené medzinárodnými štandardmi pre finančné vykazovanie (IFRS). Spoločným cieľom oboch je dosiahnuť porovnateľné, spoľahlivé, objektívne a relevantné informácie, ktoré budú verne a pravdivo informovať o ekonomickej situácii, riadení rizík a finančnej sile poisťovne.

Záver

Príspevok sa zaoberá analyzovaním jednotlivých rizík, ktorým je poisťovňa vystavená a skúma ich v kontexte s novým režimom solventnosti platným od 1. januára 2016. Hlavným prínosom Solvency II by malo byť zavedenie prístupu citlivého na riziko, ktorý poskytuje poisťovniam stimuly na správne meranie a riadenie ich rizík. To prispeje k lepšej ochrane všetkých zúčastnených strán a prinesie finančnú stabilitu a prosperitu na poisťovnom trhu EÚ. Zosúladenie by sa malo zvýšiť aj stanovením pravidiel reálneho oceňovania aktív a záväzkov vrátane technických rezerv. Predpokladom úspešnosti projektu je nastavenie trhovej disciplíny a dôveryhodnosti vykazovaných údajov, ktorými sa budú poisťovne prezentovať navonok tzn. orgánu dohľadu, akcionárom, poistencom a ostatným stakeholders. Informácie musia spĺňať kvalitatívne charakteristiky, medzi ktoré patrí najmä spoľahlivosť údajov, pretože na základe nich budú zúčastnené strany realizovať svoje rozhodnutia. Informácie sú spoľahlivé, ak nie sú zaujaté a neobsahujú významné chyby, aby sa na ne mohli používatelia spoľahnúť. Primárnou podmienkou spoľahlivosti je pravdivá prezentácia informácií, dodržiavanie prednosti podstaty pred formou, neutralita, opatrnosť a úplnosť údajov prezentovaných vo finančných výkazoch.

Jedným z prejavov globalizácie je finančné prepojenie kapitálu jednotlivých poisťovní, vzájomná spolupráca medzi poisťovňami napr. pri vytváraní poisťovacieho poolu, ako aj spolupráca s ostatnými finančnými subjektmi, napr. bankami pri vytváraní bankovo-poisťovacích služieb. Ekonomické a majetkové prepojenie vedie k vytváraniu finančných konglomerátov (zmiešaných finančných holdingov) pôsobiacich ako nadnárodné spoločnosti v rámci celého sveta. Globalizácia poisťovného trhu so sebou prináša aj negatíva v podobe vysokej citlivosti na rôzne situácie, ktoré môžu v rámci celosvetovej ekonomiky nastať. Poisťovne, rovnako ako aj ostatné subjekty, ohrozuje celá škála rizík, ktoré predstavujú možnú negatívnu odchýlku od očakávaného priebehu a finálneho výsledku. Poisťovne pri posudzovaní rizík, ktoré preberajú od klientov využívajú najnovšie poznatky z teórie manažmentu rizík a majú vypracované vlastné systémy, stratégie a modely na riadenie rizík. Cieľom je vytvoriť rovnováhu medzi rizikami, návratnosťou z investícií a vlastným imanom poisťovne. Cieľom európskej legislatívy je nastaviť taký model regulácie, ktorý zabezpečí kontrolu kvantitatívnych i kvalitatívnych požiadaviek kladených na poisťovne, nastaviť funkčný systém správy a riadenia ako aj dodržiavania solventnosti a plnenia kapitálových požiadaviek, aby tak poisťovne v budúcnosti ustáli ekonomické zmeny či nepriaznivé výkyvy na finančných trhoch. Pre dosiahnutie tohto cieľa je nevyhnutná trhová disciplína, dôveryhodné a transparentné zverejňovanie ekonomických výsledkov v súlade s požiadavkami IFRS, ktoré zabezpečí lepšiu informovanosť orgánov dohľadu, investorov, poistencov a ostatných používateľov.

Referencie

- [1] Hornická, R. (2016). Possible accounting approaches related to goodwill after initial recognition and its impact on financial position of the accounting entity. *In The creation of an entity's financial position through accounting policy instruments: proceedings of international scientific conference*. Bratislava: EKONÓM. s. 19-26.
- [2] Juhászová, Z., Domaracká, D. (2015). Premiums earned in the financial statements. *In Financial management of firms and financial institutions: proceedings: 10th international scientific conference*. VŠB. Ostrava. CD-ROM. s. 479-483.
- [3] Mateášová, M. (2007). Oceňovanie menových forwardov. *In Teória, prax a vzdelávanie v účtovníctve a audítorstve vo svetle medzinárodných noriem: zborník z medzinárodnej vedeckej konferencie*. Bratislava: EKONÓM. s. 124-126.

- [4] Mokošová, D., Bednárová, B., Tkáčová, L. (2013). Impact of fair value adoption in national and international frameworks for the business accounting and reporting. *In Financial management of firms and financial institutions: proceedings: 9th international scientific conference*. VŠB. Ostrava. PTS I-III Book Series: s. 589-596.
- [5] IFRS 4 Insurance Contracts (2009). [online]. Dostupné na: <http://ec.europa.eu/internal_market/accounting/docs/consolidated/ifrs4_en.pdf>.
- [6] Rada ES. (2009). Smernica 2009/138/ES o začatí a vykonávaní poistenia a zaistenia (Solvency II – prepracované znenie). [online]. Úradný vestník EÚ. L 335/1, 2009, Dostupné na: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:335:0001:0155:SK:PDF>>.
- [7] Zákon č. 39/2015 Z. z. o poisťovníctve a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov. [online]. Dostupné na: <http://www.nbs.sk/_img/Documents/_Legislativa/_UplneZneniaZakonov/Z0392015.pdf>.

The optimal capital structure and the credit risk effect

Lucia Michalkova¹, Katarina Frajtova Michalikova²

Abstract

Nowadays, company market value maximization is the primary goal of nearly every company. Hence companies face many challenges to achieve this goal. One of them is to optimize the capital structure. Selection of the appropriate capital structure (i.e. selection between financing by equity, debt or combination of them) is one of the most difficult managerial decisions and it should take into account two aspects of debt financing: tax benefits (tax shield) and the existence of financial distress or bankruptcy. These aspects are linked by the trade-off theory of capital structure. This contribution is dedicated to the credit risk models dealing with this issue and also to the analysis of their advantages and disadvantages.

Key words

Capital structure, Credit risk, Optimal leverage.

JEL Classification: G30, G32, G33

1. Úvod

Významným faktorom hodnoty podniku je rozhodnutie o zdrojoch financovania podnikových aktivít. Problematika finančnej resp. kapitálovej štruktúry je súčasťou teórie podnikových financií už viac ako päťdesiat rokov. Priekopníkmi optimalizácie kapitálovej štruktúry boli Modigliani a Miller (1958) s prácou pod názvom „The Cost of Capital, Corporate Finance and the Theory of Investment“. Trhová hodnota podniku je tvorená súčtom trhových hodnôt vlastného imania a cudzích zdrojov, táto je hodnota závislá len od výnosnosti celkového kapitálu a naopak nezávislá od kapitálovej štruktúry zdrojov daného podniku. (Bartosova, Majercak and Hraskova, 2015)

Koncepcia bola v roku 1963 (Modigliani and Miller, 1963) upravená o hodnotu úrokového daňového štítu, čo vytvorilo preferenciu cudzích zdrojov oproti vlastným zdrojom podniku. Model je napriek rozšíreniu oproti predchádzajúcemu kritizovaný za odporúčanie maximalizácie zadlženia, čo nerešpektuje rast rizika spojeného s možnosťou bankrotu. Zreálnenie stanovenia optimálnej kapitálovej štruktúry priniesol model kompromisnej teórie, ktorá zahŕňa do hodnoty podniku aj riziko finančnej tiesne resp. bankrotu.

Výber medzi cudzími a vlastnými zdrojmi krytia majetku je teda spojený s rizikom, pričom najdôležitejším typom je kreditné riziko. Je definované ako riziko straty spôsobenej situáciou, že protistrana nebude schopná splniť svoje záväzky, ako aj riziko zmeny hodnoty spôsobenej zmenami úverového hodnotenia. (Gazdikova and Sustekova, 2009) Z hľadiska vývoja

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 Ing. Katarina Frajtova Michalikova, PhD., University of Zilina, Faculty of Operation and Economics of Transport and Communications, Department of Economics, Univerzitna 1, 010 26 Zilina, Slovak Republic, katarina.michalikova@fpedas.uniza.sk

modelov kreditného rizika existujú dve základné kategórie: štrukturálne a redukované modely. Štrukturálny prístup je založený na predpoklade, že hodnota podnikových pasív v určitom čase je závislá na hodnote podnikových aktív v danom čase a na očakávanej hodnote týchto aktív. (Cisko and Klietnik, 2013)

Priekopníkom štrukturálnych modelov je Merton (1974). Modely vychádzajú z predpokladov kapitálovej štruktúry podľa Modiglianiho a Millera (1958) t.j. dokonalých kapitálových trhov. Vzhľadom k tomu, že táto koncepcia má mnoho nedostatkov (napr. konštantnú bezrizikovú úrokovú mieru, cudzie zdroje tvorené len dlhopisom s nulovým kupónom), bol model niekoľkokrát upravovaný.

Geske (1977) rozšíril Mertonov model z hľadiska typov cudzích zdrojov a default môže nastať aj pred splatnosťou cudzích zdrojov. Black and Cox (1976) predpokladajú, že default môže nastať pred splatnosťou cudzích zdrojov v prípade, že hodnota podniku je nižšia ako defaultná bariéra. Na základe tejto práce Leland (1994) zahrnul do modelu kreditného rizika existenciu daní a bankrotných nákladov. Oproti predchádzajúcim modelom je tento špecifický tým, že po prvýkrát charakterizoval optimálnu kapitálovú štruktúru v spojitosti s kreditným rizikom. Na Slovensku sa problematikou kreditného rizika zaoberá napr. Klietnik, Misankova and Adamko (2014), Valaskova and Zvarikova (2014) alebo Kollar and Klietnik (2014).

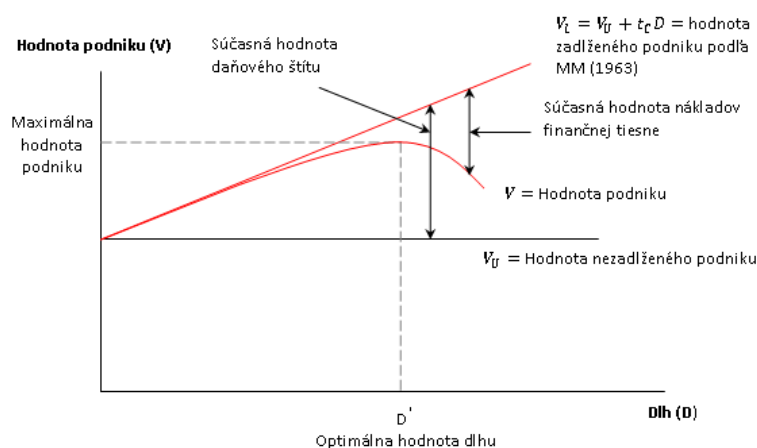
Tento príspevok je rozdelený na štyri kapitoly. V kapitole dva charakterizujeme kompromisnú teóriu kapitálovej štruktúry. Kapitola tri sa zaoberá Lelandovým modelom kreditného rizika vychádzajúcimi z tejto teórie rizikovým faktorom ovplyvňujúcim trhovú hodnotu. V poslednej kapitole sumarizujeme niektoré výhody a nevýhody tohto modelu a jeho ďalšie smery výskume kreditného rizika.

2. Kompromisná teória kapitálovej štruktúry

Teoretický model Modiglianiho and Millera (1963) rozšíril problematiku kapitálovej štruktúry o existenciu daní, pretože úroky sú daňovo odpočítateľnou položkou a úrokový daňový štít zvyšuje hodnotu podniku. Na druhej strane vysoká miera zadlženia zvyšuje riziko finančných ťažkostí (finančnej tiesne), ktoré je nevýhodou dlhového financovania. Tieto faktory sú zahrnuté v modeli kompromisnej teórie kapitálovej štruktúry.

Stav finančnej tiesne (finančných ťažkostí) môže nastať v prípade, že podnik nie je schopný plniť si svoje záväzky, prípadne ich plní len s ťažkosťami. Náklady finančnej tiesne sa delia na priame a nepriame. Medzi priame náklady patria právne ako aj administratívne náklady; nepriame náklady zahŕňajú morálny hazard, náklady na monitorovanie záväzkov. (Myers, 1984)

Obrázok 1 Vplyv daňového štítu a nákladov finančnej ťažkostí na hodnotu podniku



Zdroj: Ross, S.A., Westerfield R.W. and Jaffe J.: Corporate finance, 9th ed. pp.530.

Rovná línia na Obrázku 1 zobrazuje hodnotu podniku, ak nie sú zohľadnené náklady finančnej tiesne (CFD); krivka naopak hodnotu pri ich existencii. S rastom zadlženia sa zvyšuje CFD, až do okamihu, keď marginálna súčasná hodnota CFD sa rovná marginálnej súčasnej hodnote TS. V tomto bode podnik dosahuje maximálnu hodnotu pri hodnote zadlženia D*. Od tohto bodu CFD rastú rýchlejšie ako hodnota TS a hodnota podniku s rastom zadlženia naopak klesá. (Ross, Westerfield and Jaffe, 2010)

Náklady finančnej tiesne znižujú hodnotu podniku, a preto je hodnota zadlženého podniku vyjadrená ako:

$$V_L = V_U + PV(TS) - PV(CFD)$$

kde V_L je hodnota zadlženého podniku; V_U hodnota nezadlženého podniku; $PV(TS)$ predstavuje súčasnú hodnotu daňového štítu a $PV(CFD)$ je súčasná hodnota budúcich nákladov finančnej tiesne. (Lehutova, Krizanova and Klietnik, 2013)

Súčasná hodnota budúcich nákladov finančnej tiesne je závislá od pravdepodobnosti vzniku finančnej tiesne a súčasnej hodnoty týchto nákladov. Pravdepodobnosť vzniku finančnej tiesne ovplyvňuje niekoľko faktorov:

- výška úrokov platených podnikom,
- výška očakávaného prevádzkového zisku a prevádzkového rizika podniku,
- schopnosť podniku prekonať začínajúci stav finančnej tiesne,
- veľkosť podniku atď. (Vochodzka, 2010)

Táto veličina môže byť kvantifikovaná na základe pravdepodobnosti defaultu pre rôzne hodnoty ratingového hodnotenia alebo pomocou štatistických metód (napr. probit) na základe niektorých podnikových charakteristík pre každú úroveň zadlženia. (Damodaran, 2002)

Priame náklady finančnej tiesne sú podľa Warnera (1977) relatívne malé (cca 5% hodnoty podniku), a preto je možné ich s určitou presnosťou odhadnúť. Kvantifikácia nepriamych nákladov je náročná, ich výšku môžeme odhadovať len na základe empirických skúseností. Oproti priamym nákladom sú významnejšou zložkou CFD. Shapiro and Titman (1985) uvádzajú, že nepriame náklady sa pohybujú v rozmedzí 25-30% hodnoty podniku.

Štúdia Andradeho and Kaplana (1998) zdôrazňuje, že očakávané CFD sú oveľa nižšie oproti daňovým štítom. Z tohto dôvodu by mali podniky daňový štít využívať omnoho viac. Napriek tomu vzniká paradox, najziskovejšie podniky sú najmenej zadlžené a využívajú vo väčšej miere vlastný kapitál. Veľké podniky využívajú vo väčšej miere akciový kapitál oproti cudziemu kapitálu v dôsledku možnosti vstupu na kapitálové trhy a ich nedokonalosti. Pre podniky je výhodnejšie zvýšiť základné imanie, čo znižuje zadlženosť podniku. Menšie podniky nemajú zvyčajne možnosť obchodovania na kapitálových trhoch a atraktivita ich akcií je nižšia a využívajú predovšetkým cudzie zdroje financovania.

3. First passage modely a Lelandov model

Mertonov model (1974) vychádza z predpokladu, že default môže nastať len v čase splatnosti dlhopisu. V praxi je to nereálne, pretože podnik môže zbankrotovať aj pred splatnosťou dlhopisu. Takéto modely sa nazývajú first passage modely a priekopníkom boli Black and Cox (1976). Okrem možnosti defaultu pred dobou splatnosti sú tieto modely charakteristické aj existenciou tzv. defaultnej bariéry. Tá stanovuje minimálnu hodnotu, pod ktorú nesmie klesnúť hodnota podnikových aktív, inak nastane default.

Prvým z modelov, ktoré dávajú do súvislosti optimálnu kapitálovú štruktúru a kreditné riziko je Lelandov model (1994). Kapitálová štruktúra podniku je tvorená vlastným imanom a cudzími zdrojmi reprezentovanými dlhopisom s nekonečnou dobou splatnosti (konzolou). Konzola umožňuje odhadnúť hodnotu rizikového dlhopisu nezávisle od času. Hodnota podniku vychádza z kompromisnej teórie kapitálovej štruktúry; je tvorená hodnotou aktív podniku, hodnoty daňového štítu a hodnoty nákladov finančnej tiesne (v tomto prípade nákladov bankrotu). (Gavlakova and Klietnik, 2014)

Model sa riadi geometrickým Brownovým pohybom. Medzi predpoklady modelu patrí nezávislosť investičných aktivít od finančnej štruktúry, kapitálová štruktúra sa nemení a kupónové platby musia byť financované len emisiou nových akcií.

Ďalej podobne ako v Mertonovom modeli sa predpokladá existencia bezrizikovej úrokovej sadzby r_f , konzoly s konštantnou hodnotou kupónu C vyplácanom kým podnik nezbankrotuje. Hodnota cudzích zdrojov (dlhu) je označovaná ako $D(V)$ a hodnota aktív vyplatených v prípade bankrotu označíme V_B . Ak nastane bankrot ($V=V_B$), potom časť hodnoty $\alpha \in (0; 1)$ je pohltená nákladmi bankrotu, veritelia dostanú $(1 - \alpha)V_B$ a akcionári nedostanú nič. V prípade, že hodnota aktív rastie ($V \rightarrow \infty$) hodnota dlhu sa blíži k hodnote kapitalizovaného kupónu ($D(V) \rightarrow C/R$). Potom dlh bude mať hodnotu:

$$D(V) = \frac{C}{r_f} + \left((1 - \alpha)V_B - \frac{C}{r_f} \right) p_B$$

kde $p_B = \left(\frac{V}{V_B} \right)^{-X}$ je súčasnou hodnotou jednej jednotky záväzku v prípade bankrotu a $X = \frac{2r_f}{\sigma^2}$.

Zmena výšky dlhu ovplyvňuje hodnotu podniku dvojako: bankrotné náklady znižujú hodnotu podniku a daňový štít naopak zvyšuje hodnotu v dôsledku úrokov ako daňovo odpočítateľnosti. Oba efekty sú ohodnocované podobne ako dlh. Bankrotné náklady ($BC(V)$) reprezentujú trhovú hodnotu záväzku αV_B zaplattenú v prípade bankrotu. Okrajové podmienky pre hodnotu $BC(V)$ sú

$$\begin{aligned} V = V_B, & \quad BC(V) = \alpha V_B \\ V \rightarrow \infty, & \quad BC(V) \rightarrow 0 \end{aligned}$$

Potom súčasná hodnota nákladov bankrotu je rovná

$$BC(V) = \alpha V_B p_B$$

Hodnota daňového štítu závisí od hodnoty kupónu a daňovej sadzby T . Daňové zvýhodnenie dosahuje podnik, ktorý je solventný, v prípade, že nastane bankrot, potom podnik stráca hodnotu daňového štítu. Okrajové podmienky pre hodnotu daňového štítu $TB(V)$ sú

$$\begin{aligned} V = V_B, & \quad TB(V) = 0 \\ V \rightarrow \infty, & \quad TB(V) = \frac{TC}{r_f} \end{aligned}$$

Daňový štít bude mať hodnotu

$$TB(V) = (1 - p_B) \left(\frac{TC}{r_f} \right)$$

Hodnota podniku je súčtom troch zložiek: hodnoty aktív podniku, hodnoty nákladov bankrotu a hodnoty daňových štítov:

$$v(V) = V + TB(V) - BC(V) = V + (1 - p_B) \left(\frac{TC}{r_f} \right) - \alpha V_B p_B$$

Hodnota $v(V)$ je hodnotou zadlženého podniku a môže byť vyjadrená aj ako súčet vlastného imania a dlhu. Hodnota vlastného imania je rozdielom hodnoty podniku a dlhu:

$$E(V) = v(V) - D(V) = V - (1 - T) \frac{C}{r_f} + \left((1 - T) \frac{C}{r_f} - V_B \right) p_B$$

Hodnota podniku je závislá od ukazovateľa V_B , ktorý stanovuje defaultnú hranicu. Defaultná hranica je v Lelandovom modeli určená endogénne, pretože optimálna hodnota je na takej úrovni, ktorá maximalizuje hodnotu podniku.

$$V_B = \frac{(1 - T)C}{\left(r_f + \frac{1}{2}\sigma^2\right)}$$

Zo predchádzajúceho vzťahu vyplýva, že hodnota defaultnej hranice je ovplyvnená niekoľkými faktormi:

- klesá pri raste daňovej sadzby T ,
- rastie s rastom C ,
- je nepriamo úmerne ovplyvnená bezrizikovou úrokovou sadzbou r_f ,
- klesá pri raste rizika podniku σ ,
- je nezávislá od hodnoty bankrotných nákladov a hodnoty aktív podniku.

Z predchádzajúceho vyplýva, že na stanovenie defaultnej hranice nie je potrebné poznať hodnotu aktív.

3.1 Vplyv rizikových faktorov na hodnotu podniku

Na základe vzťahu pre kvantifikáciu hodnoty zadlženého podniku môžeme určiť ako jednotlivé premenné ovplyvňujú hodnotu podniku. Tieto faktory určujeme z rovnice pre výpočet hodnoty cudzích zdrojov $D(V)$. Medzi najvýznamnejšie patrí napríklad nepriama úmera medzi bankrotnými nákladmi a hodnotou dlhopisu, rast hodnoty cudzích zdrojov pri raste daňových sadzieb alebo rast hodnoty nezadlženého podniku pri raste hodnoty dlhu. Hodnota nezadlženého podniku má relevantný význam pre ďalšie hodnotenie vplyvu hodnotenie rizikových faktorov. Môžu nastať dva okrajové stavy:

- ak sa hodnota V blíži k hodnote defaultnej hranice V_B , potom
 - rast kupónu môže znížiť hodnotu dlhu,
 - rast volatility vyvoláva rast hodnoty dlhu,
 - bezriziková úroková sadzba priamoúmerne vplyva na hodnotu cudzích zdrojov,
- ak je hodnota nezadlženého podniku veľmi vysoká a konverguje k nekonečnu, potom
 - rast kupónu naopak zvyšuje hodnotu dlhu,
 - rast volatility má za následok pokles hodnoty cudzích zdrojov,
 - rast r_f znižuje hodnotu dlhu.

Rozdielne správanie sa rizikových faktorov je spôsobený rozdielnymi podmienkami, zatiaľ čo v prvom prípade sú cudzie zdroje tvorené tzv. prašivými dlhopismi (junk bonds), druhý je typický pre dlhopisy s vyšším ratingovým hodnotením (investičným stupňom). Oba prípady nastanú len v prípade, že daňová sadzba ako aj bankrotné náklady sú nezáporné.

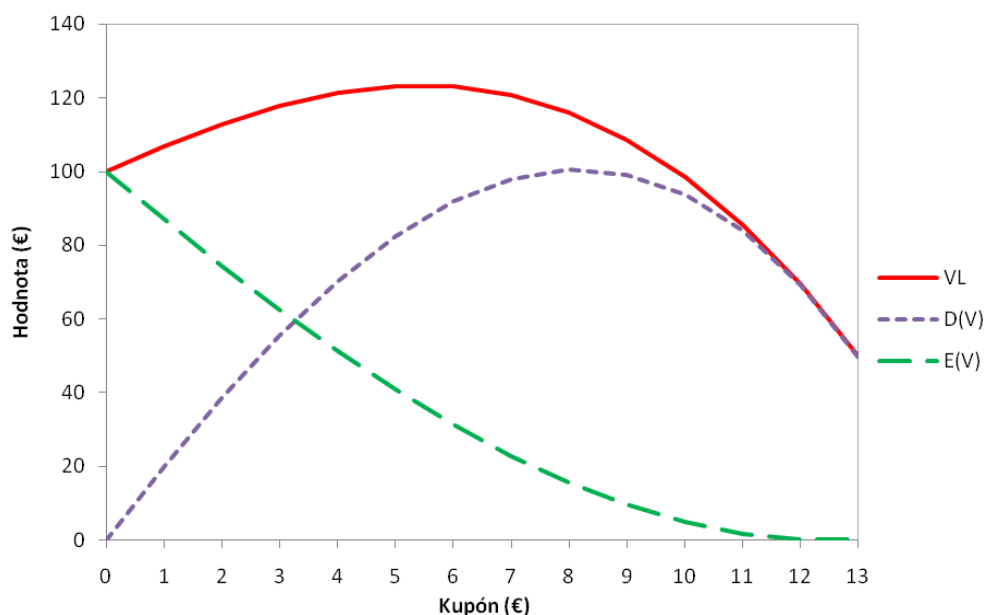
Na objasnenie správania sa hodnoty zadlženého podniku, vlastného imania a cudzích zdrojov uvádzame modelový príklad hypotetického podniku, pričom premenné modelu sú uvedené v Tabuľke 1.

Tabuľka 1 Vstupné údaje pre modelový výpočet Lelandovho modelu

Vstupná premenná	Hodnota
V_U	100€
σ	25%
C	6 €
r_f	5%
α	40%
T	35%

Na Obrázku 2 je zobrazená závislosť hodnoty V_L , $D(V)$ a $E(V)$ na zmene kupónu. Funkcie celkovej hodnoty podniku a cudzích zdrojov sú konkávne, naopak funkcia vlastného imania má konvexný tvar.

Obrázok 2 Závislosť hodnoty zadlženého podniku, cudzieho kapitálu a vlastného imania pri zmene kupónu



Potom je možné určiť aká je ideálna kapitálová štruktúra, ktorá maximalizuje hodnotu zadlženého podniku s prihliadnutím na existenciu kreditného rizika. Na určenie maximálnej hodnoty podniku je potrebné kvantifikovať ideálnu hodnotu kupónu:

$$C^*(V) = V((1+X)h)^{-\frac{1}{X}}$$

Kde

$$h = \left(1 + X + \alpha(1-T)\frac{X}{T}\right)m$$

$$m = \frac{\left(\frac{(1-T)X}{r_f(1+X)}\right)^X}{(1+X)}$$

V modelovom príklade je maximálna hodnota podniku rovná 125,73€, pri hodnote kupónu 4,96€. Cudzie zdroje majú hodnotu 78,63€ a vlastné imanie je rozdielom hodnoty podniku a dlhu (47,10€). Pre podnik je optimálne mať leverage v hodnote 0,6253 t.j. byť zadlžený na 62,53%.

Z hľadiska analýzy závislosti hodnoty podniku od zadlženia (leverage) Leland navrhuje, že optimálna hodnota zadlženia by mala byť nižšia ako 100% aj v prípade nulových bankrotných nákladov. Vysoká miera zadlženia zvyšuje riziko bankrotu a pri výskyte bankrotu je daňový štít nulový.

Optimálne zadlženie pre podniky s nízkou volatilitou aktív a nízkymi bankrotnými nákladmi by malo byť na úrovni 75 až 95%. Podniky vyšším rizikom ako aj vyššími bankrotnými nákladmi by mali byť zadlžené na 50 až 60 percent, ak je daňová sadzba na úrovni 35%. V prípade daňovej sadzby 15% je najvýhodnejšie zadlženie nižšie o 5 až 25% oproti vyššej daňovej sadzbe. (Leland, 1994)

4. Záver

Najväčšou výhodou Lelandovho modelu je prepojenie hodnoty podniku, daňových benefitov a finančných ťažkostí a možnosť stanovenia optimálnej kapitálovej štruktúry pri zohľadnení kreditného rizika. Na druhej strane predpokladá, že dlhové financovanie je vo forme konsoly alebo konštantnú bezrizikovú úrokovú mieru, čo je v praxi málo reálne. Určité zlepšenie priniesol Leland and Toft (1996), ktorí rozšírili o pôvodný model o časové hľadisko; teda podnik sa pri rozhodovaní o kapitálovej štruktúre opiera aj o splatnosť úveru. Preto je zásadným rozhodovacím problémom okrem objemu cudzích zdrojov aj ich splatnosť. Iné prístupy nahrádzajú konštantnú úrokovú mieru stochastickou, čo je bližšie ekonomickej realite. Medzi takéto prístupy patrí napr. Kim, Ramaswamy, and Sundaresan (1993), Longstaff and Schwartz (1995). Iným nedostatkom modelu je statická kapitálová štruktúra, ktorú zakomponovali do svojho modelu Fischer, Heinkel, and Zechner (1989). Kľúčovým výsledkom ich práce je fakt, že typický podnik nemá stanovenú kapitálovú štruktúru pevne, ale stanoví interval hodnôt zadlženia, ktoré sú pre podnik optimálne pri meniacich sa podmienkach.

Acknowledgement

The contribution is an output of the science project VEGA 1/0656/14- Research of Possibilities of Credit Default Models Application in Conditions of the SR as a Tool for Objective Quantification of Businesses Credit Risks.

References

- [1] Andrade, G. and Kaplan, S.N. 1998. How costly is financial (not economic) distress? Evidence from highly leveraged transactions that became distressed. *Journal of Finance*. No. 53. pp. 1443-1493.
- [2] Bartosova, V., Majercak, P. and Hraskova, D., 2015. Taking Risk into Account in the Evaluation of Economic Efficiency of Investment Projects. *Traditional Methods, Procedia Economics and finance*. Vol. 24. pp. 68–75.
- [3] Cisco, S and Klietnik, T., 2013. *Financny manazment podniku II*. Zilina: EDIS Publishing, University of Zilina.
- [4] Damodaran, A., 2002. *Investment Valuation: Tools and Technique for Determining the Value of Any Asset*. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons.
- [5] Fischer, E.O., Heinkel, R. and J. Zechner., 1989. Dynamic Capital Structure Choice: Theory and Tests. *Journal of Finance*. 44(1). pp. 19-41.

- [6] Gavlakova, P. and Kliestik, T., 2014. Credit Risk Models and Valuation, In: *4th International Conference on Applied Social Science (ICASS 2014). Advances in Education Research*. Vol.51. pp. 139-143. Singapore, 2014.
- [7] Gazdikova, J., Sustekova, D., 2009. Selected statistical tools for financial analysis. *Ekonomicko-manazerske spectrum*. 3(2). pp. 8-11.
- [8] Geske, R., 1977. The Valuation of Corporate Liabilities as Compound Options. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*. 12(4). pp. 541-552.
- [9] Kim, I. J., Ramaswamy, K. and Sundaresan, S. M., 1993. Valuation of Corporate Fixed-Income Securities. *Financial Management*. pp.117-131.
- [10] Kliestik, T. Misankova, M. and Adamko, P., 2014. Sensitivity Analysis of Credit Risk Models Based on Greeks. In: *2nd International Conference on Management Innovation and Business Innovation (ICMIBI 2014), Lecture Notes in Management Science*. Vol. 44, pp. 99 – 104. Bangkok. Thailand, 2014.
- [11] Kollar, B. and Kliestik, T., 2014. Simulation Approach in Credit Risk Models, In: *4th International Conference on Applied Social Science (ICASS). Advances in Education Research*. Vol. 51. pp. 150-155. Singapore. 2014.
- [12] Lehutova, K., Krizanova, A. and Kliestik, T., 2013. Quantification of Equity and Debt Capital Costs in the Specific Conditions of Transport Enterprises. In: *17th International Conference on Transport Means. Transport Means - Proceedings of the International Conference*. pp. 258-261, Kaunas: Kaunas Univ Technol.
- [13] Leland, H. E. and Toft, K.B., 1996. Optimal Capital Structure, Endogenous Bankruptcy and the Term Structure of Credit Spreads. *Journal of Finance*. 51(3). pp. 987-1019.
- [14] Leland, H., 1994. Corporate debt value, bond covenants, and optimal capital structure. *Journal of Finance*, Vol. 49, pp. 1213–1252.
- [15] Longstaff, F. A. and Schwartz, E. S., 1995. A Simple Approach to Valuing Risky Fixed and Floating Rate Debt. *Journal of Finance*. 50(3). pp. 789-819.
- [16] Merton, R.C., 1974. On the pricing of corporate debt: the risk structure of interest rates. *Journal of Finance*. Vol.29. pp. 449–470.
- [17] Modigliani F. and Miller K.H., 1958. The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment. *American Economic Review*. No. 58. pp.261-297.
- [18] Modigliani, F. and Miller, M.H., 1963. Corporate Income Taxes and the Cost of Capital. A Correction. *American Economic Review*. Vol. 53, pp.433-443.
- [19] Myers, S. C. 1984. The capital structure puzzle. *Journal of Finance*. No.39. pp. 575-592.
- [20] Ross, S.A., Westerfield R.W., Jaffe J., 2010. *Corporate finance*. 9th ed. New York: McGraw-Hill/Irwin.
- [21] Shapiro, A. C. and Titman, S. 1985. An integrated approach to corporate risk management. *Midland Corporate Finance Journal*. No. 3. pp. 41-56.
- [22] Valaskova, K. and Zvarikova, K., 2014. Prediction of Credit Risk by Selected Theoretical Rating Models, In: *2nd International Conference on Social Sciences Research (SSR 2014). Advances in Social and Behavioral Sciences*. Vol. 5. pp. 160 – 166. HongKong, Singapore Management and Sports Science Institute.

- [23] Vochozka, M., 2010. Development of methods for comprehensive evaluation of business performance. *Politická Ekonomie*. 58(5), pp. 675-688
- [24] Warner, J.B., 1997. Bankruptcy, absolute priority, and the pricing of risky debt claims. *Journal of Financial Economics*. No. 4. pp. 239-276.

The Influence of Motivation on the Investment Behavior of Uninformed Investor

Ondřej Mikulec¹

Abstract

Conventional financial theory anticipates that people are rational, wealth maximizing beings. However, this premise is not always fulfilled and emotions or other psychological aspects influence our decisions. This article tests whether the motivation influences the investment behavior of uninformed investor. Test group comprised of uninformed investors was examined on which factors motivated them to achieve the highest balance. First part of the article is focused on determination and comparison of each of motivational factors and defines whether motivational factors are perceived and evaluated differently according to the profit/loss-making ability, gender or obligatorily/voluntarily assigned participants. Second part propose logistic regression models testing which set of motivational factors can be specific for a certain feature of the investor (such as profit/loss-makers, female/male or obligatorily/voluntarily assigned).

Key words

Investment behavior; motivational factors; parametric tests; logistic regression model

JEL Classification: C12, C13, G02

1 Introduction

Behavioral economy studies impact of social, cognitive and emotional factors on economic decision processing of individuals. It researches and examines these factors, heuristics and systematic biases of decision processing and their influence on markets. Application of statistical methodology and introduction to the topic is well given in Diamond, Vartiainen (2007) and Shleifer (2000) while focus on the individual investor in form of overconfidence is described in Grégoire (2016) and trading behavior and reactions to asymmetry in the market in Stöckla, Kirchler (2014). This article is focused on analysis of the influence of motivational factors on the investment behavior of uninformed investor through detailed analysis of motivational factors and examination whether there are any dependencies. Uninformed investor is described as non-professional trader.

Secondary it is tested whether being well motivated makes you successful trader and vice versa through logistic regression models examining which factors are influential and which not. The use of logistic regression models is described in Allison (2014), Hilbe (2009), Stukel (1988) and Tjur (2009).

Research data were gathered from sixty-seven university students during summer semester 2015/2016 who performed trading on foreign exchange market in real time with “trade money” for fixed period of three months as an assignment given to selected study groups. Five motivational factors are determined and after the assignment was finalized, the students were questioned to evaluate on a 1 to 5 scale from which factor they consider highly motivational (1) to which had no effect on their motivation (5) while investing in the foreign exchange market for the assignment. Motivational factors are stated as described in following

¹ Ing. Ondřej Mikulec; Department of Finance, Faculty of Economics, VŠB – Technical University of Ostrava; This article was created with the financial support of Student Grant Competition Faculty of Economics, Technical University of Ostrava in the project SP2016/54 "Modelling of behavioral factors on the financial markets."; email:ondrej.mikulec@vsb.cz

text and furtherly they can be referred to as their related Nr. Motivational factor nr. 1 – “Prize money reward for winner” as it was promised that the student with the highest final balance receives a cash reward. Motivational factor nr. 2 – “Obligatory requirement of the course” as the project and thus investing in the foreign exchange market was obligatory assignment and part of the course. Part of the involved students had a choice between regular assignment in given course or joining the project, later these are referred to as voluntary. Motivational factor nr. 3 – “Extra points” as one student with highest final balance in each group received extra ten percent points to his/her final grade. Motivational factor nr. 4 – “Expanded knowledge” to assess how students perceive added value of the project to their knowledge. Motivational factor nr. 5 – “Entertainment” to assess how is it perceived.

This article is divided into three main parts. In the first part is described the methodology which is applied on observed data in the following chapters. Applied methodology includes statistical tools such as parametric tests, namely t-test and F-test, and Pearson’s correlation coefficients analysis. Furtherly estimation of logistic regression model and its application is described. Second part of the article is devoted to the analysis and examination of motivational factors with the detail on the differences between obligatorily and voluntarily assigned groups. Third part is testing proposed logistic regression models calculated using Stata11 software and examining whether high motivation makes you successful trader and vice versa are and which other factors are significant or influential.

2 Statistical tools and logistic regression model

Proper statistical tests are important to accept appropriate economic decisions or tested hypotheses. For the purpose of this article will be used elementary statistical tests such as F-test, t-test and correlation analysis. It is assumed that the data are normally distributed and so parametric tests are furtherly described. Also mean, standard deviation and variance are used as described in Witte (2009) to assess each motivational factor.

2.1 Parametric tests

F-test examines the hypothesis that the means of a given set of normally distributed populations are all having the same variance. It is also important to compare the accuracy of two methods of measurement. We are testing a null hypothesis $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$. F-test criterion can be described as following

$$F = \frac{\hat{S}_1^2}{\hat{S}_2^2} = \frac{n_1(n_2 - 1) \cdot s_{x_1}^2}{n_2(n_1 - 1) \cdot s_{x_2}^2}, \quad (1)$$

where s_i^2 is a variance and n_i range belonging to the normal distribution $N(\mu_i; \sigma_i^2)$. Critical value is then expressed as.

$$F_{1-p}(n_1 - 1; n_2 - 1) = \frac{1}{F_p(n_1 - 1; n_2 - 1)}. \quad (2)$$

Student's t-test is testing whether two normal distributions are independent with significant difference in their means. There are different test criteria according to the assumption of equality of variance of populations. T-test is optimally applied after F-test confirms equality and normality of distribution. By t-test we are examining a null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = d_0$ (for $d_0 = 0$ we get the hypothesis $H_0: \mu_1 = \mu_2$). For $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ as used for this article the test criterion is defined as following

$$T = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - d_0}{\sqrt{n_1 s_{x_1}^2 + n_2 s_{x_2}^2}} \cdot \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2 \cdot (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}}. \quad (3)$$

Correlation represents relationship between two processes or variables. It quantify dependency of one variable on the other one and also the direction of this dependency. **Pearson's correlation coefficients** can be applied because of assumption of normal distribution. Pearson's correlation coefficient is defined when the second moments of the random variables x_1 and x_2 are final. It is based on the idea that the covariance is converted into a dimensionless number by dividing it with the standard deviations of both variables.

$$\rho_{x_1, x_2} = \frac{cov(x_1, x_2)}{\sigma_{x_1} \sigma_{x_2}} = \frac{E((x_1 - \mu_{x_1})(x_2 - \mu_{x_2}))}{\sqrt{E(x_1^2) - E^2(x_1)} \cdot \sqrt{E(x_2^2) - E^2(x_2)}} \quad (4)$$

Correlation coefficient takes values from the interval $-1; 1$. Coefficient equals to zero when the variables are unrelated. Correlation coefficient equal to zero doesn't necessarily mean that a pair of variables is independent, for example assume x_1 and $x_2 = x_1^2$ than $\rho_{x_1, x_2} = 0$.

2.2 Logistic regression model estimation

Logistic regression is a special form of regression analysis which is closely related to discriminant function analysis. The regression can have binary, ordinal or categorial outcome. Primary goal of logistic regression model is to estimate independent variables contributing to explanation of dependent variable.

Dependent variable in binary or categorial expression may acquire a limited amount of values. If the feature which is followed occurs than the expected value comes with probability π . The opposite value equals to $1 - \pi$. The value of chance can be expressed as $\frac{\pi}{1-\pi}$, where π represents the probability that given event or feature occurs. Logarithm of previous equation is equal to the value from interval $(-\infty; +\infty)$. Logistic model can be expressed as in Hilbe (2009)

$$\pi(x) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 \cdot x}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 \cdot x}} \quad (5)$$

where β_i is a parameter of each independent variable. $\pi(x)$ can be transformed by logit transformation with the domain $(-\infty; +\infty)$ as following

$$g(x) = \ln \left[\frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)} \right] = \beta_0 + \beta_1 \cdot x \quad (6)$$

So called "logit" is created by this transformation as a result of weighted sum of independent variables which can have value from interval $(-\infty; +\infty)$.

Hosmer, Lemeshow and Sturdivant (2000) and (2013) propose optimal maximum likelihood function which can be under assumption of independent observations in case of binomial distribution assuming independent observations can be described as following

$$l(\beta) = \prod_{i=1}^n \pi(x_i)^{y_i} [1 - \pi(x_i)]^{1-y_i} \quad (7)$$

The objective of maximum likelihood method while estimating each parameter is to maximize the likelihood function. This function express a probability of obtaining a specific random selection. Logarithm of previous function can be expressed as following

$$L(\beta) = \ln[l(\beta)] = \sum_{i=1}^n \{y_i \ln[\pi(x_i)] + (1 - y_i) \cdot \ln[1 - \pi(x_i)]\}. \quad (8)$$

To find a value β maximizing $l(\beta)$, we have to differ between β_0 and β_1 and equal the equations to zero. These equations known also as likelihood equations can be expressed as

$$\sum [y_i - \pi(x_i)] = 0 \quad \sum x_i \cdot [y_i - \pi(x_i)] = 0 \quad (9)$$

B value is given by solving equations (8) and (9). It is called maximum likelihood estimation and final logistic model is defined as following

$$\ln\left(\frac{L_{(1)}}{L_{(0)}}\right) = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + \dots + b_p \cdot x_p \quad (10)$$

Where $\ln\left(\frac{L_{(1)}}{L_{(0)}}\right)$ represents the logarithm likelihood ratio (logit) and b_i are individual regression coefficients.

Logistic model is verified using Likelihood ratio test. The test is in the form of ratio of two likelihood functions in which simpler model has fewer parameters than the general model. Stata11 calculates the significance probability of the verified model automatically.

3 Analysis of motivational factors

Firstly the analysis whether each motivational factor can be considered from the same population by F-test statistics according to (1) and (2) is performed. We can see the results in Table 1 expressed as the probability of confirmation of null hypothesis. Probability $p > 0.05$ confirms the validity of null hypothesis about compliance of variances of motivational factors.

Secondly, based on the F-test results we can perform Student's t-test about the equality of means according to (3). Probability $p > 0,05$ expresses the indifference between means and confirmation of null hypothesis. In Table 1 we can see that statistically significant similarity in means was confirmed for motivational factors 2-4; 2-5 and 3-5 concluding similar rating for these pairs of motivational factors. For all other pairs the null hypothesis cannot be confirmed assuming different means and thus rating evaluation.

Correlation analysis based on (4) shows that motivational are mostly mutually uncorrelated with little significance for pairs of motivational factors 1-4; 2-3; 3-4 and 3-5 and only one moderately correlated pair 4-5.

Table 1: Motivational factors – parametric tests

Statistics	1	2	3	4	5
Mean	3.254	2.045	2.657	2.015	2.358
SD	1.274	1.177	1.241	1.029	1.116
Variance	1.622	1.386	1.539	1.059	1.245
F-test (prob)	1	2	3	4	5
1	1				
2	0.525	1			
3	0.831	0.672	1		
4	0.086	0.278	0.132	1	
5	0.285	0.664	0.391	0.514	1
T-test (prob)	1	2	3	4	5
1	1				
2	0.000	1			
3	0.004	0.001	1		
4	0.000	0.871	0.000	1	
5	0.000	0.142	0.091	0.009	1
Correlation	1	2	3	4	5
1	1				
2	-0.037	1			
3	0.168	0.338	1		
4	-0.231	0.098	0.308	1	
5	0.041	-0.114	0.283	0.541	1

Table 2 shows the redistribution of motivational factors evaluation which we can connect with the mean calculated for each motivational factor in Table 1 and make conclusions about

motivational factor influence. Motivational factor with the highest influence was determined as course requirement nr.1 assuming, that even though secondly and thirdly best rated factors were expansion of knowledge nr.4 and entertainment nr.5, the students still value the necessity of passing the course higher. Fourth most influential motivational factor was extra points nr.3 while the lowest influence was determined for cash reward nr.5. Supposedly the cash prize as a motivational factors was not high enough to influence the decision processing and investing during whole observed period of three months.

Table 2: Summary of Motivational factors evaluation

		Rating					
		1	2	3	4	5	
Question	1	7	13	17	16	14	67
		10.4%	19.4%	25.4%	23.9%	20,9%	100%
	2	31	14	12	8	2	67
		46.3%	20.9%	17.9%	11.9%	3,0%	100%
	3	15	17	16	14	5	67
		22.4%	25.4%	23.9%	20.9%	7,5%	100%
	4	25	24	12	4	2	67
		37.3%	35.8%	17.9%	6.0%	3,0%	100%
	5	18	21	16	10	2	67
		26.9%	31.3%	23.9%	14.9%	3,0%	100%
		96	89	73	52	25	335

Observed test group of students can be internally stratified into profitmakers / lossmakers, females /males and voluntary or obligatory assigned participants to get a better detail whether groups had different preferences. For profitmakers and lossmakers the differences in rating of motivational factors are very low as shown in Table 3. For differentiation according to gender we can see in Table 3 that males average rating was more negative than females one, which is confirmed in different evaluation for factors nr.2, 3 and 4 while for factor nr.1 males indicated higher interest in cash reward than females. According to study group we can see that voluntarily assigned participants rated nr.2 much less influential than obligatory ones even though once chosen it became obligatory assignment also for them.

Table 3: Analysis of Motivational factors for different groups

nr	Profitmaker / lossmaker		Gender		Study group	
	loss (40)	profit (27)	male (15)	female (52)	voluntary (11)	obligatory (56)
avg	2.42	2.54	2.59	2.43	2.42	2.48
1	3.30	3.19	2.80	3.38	3.27	3.25
2	1.95	2.19	2.47	1.92	2.82	1.89
3	2.65	2.67	3.00	2.56	2.09	2.77
4	1.88	2.22	2.40	1.90	1.82	2.05
5	2.30	2.44	2.27	2.38	2.09	2.41

Assessment of motivational factors individually, in pairs and also for internally stratified groups such profitmaker / lossmaker; female / male; voluntary / obligatory showed some interesting features and is furtherly examined in following chapter.

4 Estimation of logistic regression model

In this chapter logistic regression models testing whether any specific set of motivational factors is significant to determine an observed feature of the investor are estimated as described in Hosmer, Lemeshow (2013). Functional dependence of variables can be generally expressed as

$$obligatory/profitmaker/female = f(x_1; x_2; x_3; x_4; x_5), \quad (11)$$

where x_i represents a certain motivational factor scores.

It is necessary to insert calculated coefficients beta into formula (5), if we want to determine the probability with which the investor is from the group of obligatory assigned participants or profitmaker or female.

$$P(\text{obligatory/profitmaker/female}) = \frac{1}{1 + e^{-\beta_0 - \beta_1 \cdot x_1 - \beta_2 \cdot x_2 - \beta_3 \cdot x_3 - \beta_4 \cdot x_4 - \beta_5 \cdot x_5}} \quad (12)$$

To determine the chance in a form of probability that observed event is detected, it is necessary to logarithm and equalize as coefficients of Euler's value. This chance does not have any maximum value, but minimum value is converging to zero. By logarithm of the function we receive logit which is natural logarithm of a chance which values can be $<-\infty$; $+\infty$. As expressed in (10), we can express this function as following

$$\ln\left(\frac{P(\text{obligatory})}{P(\text{voluntary})} / \frac{P(\text{profitmaker})}{P(\text{lossmaker})} / \frac{P(\text{female})}{P(\text{male})}\right) = \beta_0 + \beta_1 \cdot x_1 + \beta_2 \cdot x_2 + \beta_3 \cdot x_3 + \beta_4 \cdot x_4 + \beta_5 \cdot x_5 \quad (13)$$

This deterministic model describe functional relationship of given dependent variable, depending on the values of explanatory independent variables, ratings of each motivational factor. This model does not include random variable.

4.1 Logistic regression with motivational factors

In this subchapter logistic regression models based on motivational factors to assess the influence of motivational factors as predictors and explanatory variables are estimated. The procedure is described in previous chapter using formulas (11) as basic model function and continue with (12) and (13) to estimate a model for each internally stratified group. We can see the results in Table 4.

Table 4: Estimated logistic regression models

Logistic regression	Profitmakers / lossmakers		Gender		Study group	
Number of obs =	67		67		67	
Log likelihood =	-43.813		-31.657		-21.930	
LR chi2(5) =	2.720		7.940		15.980	
Prob>chi2 =	0.744		0.159		0.007	
Pseudo R2 =	0.030		0.112		0.267	
	Coef.	P> z	Coef.	P> z	Coef.	P> z
1 cashreward	0.031	0.886	0.306	0.239	-0.181	0.599
2 requirement	0.195	0.409	-0.235	0.385	-1.423	0.005
3 extrapoints	-0.157	0.520	-0.241	0.418	1.401	0.012
4 knowledge	0.376	0.245	-0.522	0.206	0.230	0.695
5 entertainment	0.000	0.999	0.463	0.245	-0.304	0.566
0 +_cons	-1.247	0.251	1.507	0.236	2.443	0.161

I conclude that motivational factors are significant as explanatory variable only for the Study group differentiation, where the set of motivational factor nr2 and nr.3 significantly influence the probability of inclusion into voluntary or obligatory. For the group of profitmakers / lossmakers and gender none of the motivational factors was significant to explain the feature of given group. Motivational factors are not recommended as explanatory variables while defining profitmaker or gender.

5 Conclusion

To summarize the analysis of motivational factors it can be concluded that motivational factors are differently evaluated on a statistically significant level with low correlation among

each of motivational factors pairs. Interesting results were achieved in the analysis of different evaluation of motivational factors by different internally stratified groups such as profitmaker / lossmaker; female / male; voluntary / obligatory. Overall influence of motivation on the frequency or success in investing was not proved even though preferences of motivational factors for different internally stratified groups (profitmakers / lossmakers; females / males; obligatory / voluntary) are significantly different

Possibility to use motivational factors as predictors and explanatory variables in logistic regression model proved to be inefficient even though individually motivational factors are evaluated significantly different. Logistic regression model including motivational factors (requirement, extra points) as independent explanatory variables is suitable only for explaining obligatory / voluntary group.

References

- [1] Allison, P.D. (2014). *Measures of Fit for Logistic Regression*. Paper 1485-2014 presented at the SAS Global Forum, Washington, DC.
- [2] Diamond, P., Vartiainen, H., (2007). *Behavioral Economics and Its Applications*. New Jersey: Princeton University Press.
- [3] Grégoire, P. (2016). Unskilled traders, overconfidence and information acquisition. *Journal of Behavioral and Experimental Finance* Vol. 9, p. 1-5.
- [4] Hilbe, J. (2009). *Logistic Regression Models*. Chapman & Hall/CRC Press.
- [5] Hilton, D. J. (2001). The Psychology of Financial Decision-Making: Applications to Trading, Dealing, and Investment Analysis. *The Journal of Psychology and Financial Markets* Vol. 2, p. 37-53.
- [6] Hosmer, D. W., Lemeshov, S. (2000). *Applied logistic regression*. 2nd ed. New York: Wiley-Interscience Publication.
- [7] Hosmer, D. W., Lemeshov S. and Sturdivant R. X. (2013) *Applied Logistic Regression*. 3rd ed. New Jersey: John Wiley & Sons,
- [8] Shleifer, A. (2000). *Inefficient Markets: An Introduction to Behavioral Finance*. Oxford: Oxford University Press.
- [9] Stöckla, T., Kirchler, M. (2014). Trading behavior and profits in experimental asset markets with asymmetric information. *Journal of Behavioral and Experimental Finance* Vol. 2, p. 18-30.
- [10] Stukel, T.A. (1988). Generalized logistic models. *Journal of the American Statistical Association* Vol. 83, p. 426-431.
- [11] Tjur, T. (2009). Coefficients of determination in logistic regression models – A New Proposal: The Coefficient of Discrimination. *American Statistician* Vol. 63, p. 366-372.
- [12] Witte R. S., Witte J. S. (2009). *Statistics*. 9 ed. Wiley

Critical assessment of the applicability of selected bankruptcy prediction models in specific conditions of the Slovak Republic

Maria Misankova¹, Jana Majerova²

Abstract

The issue of bankruptcy prediction is a subject of interest of researchers since the beginning of 19th century. Through many years of researches there have been constructed various types of bankruptcy prediction models in different countries. So there arises a question if the model developed in one country can be successfully applied for the bankruptcy prediction in other country. Based on the mentioned can be clarified the main goal of presented study, to provide a critical assessment of the applicability of selected bankruptcy prediction models constructed worldwide on the set of Slovak companies, which consists of bankrupt and non-bankrupt companies. Results of this assessment will serve as a basis for the determination, if there is a need to construct a unique model, which reflects specific conditions of the Slovak Republic or other country, or on the other hand can be these models successfully applied without any modifications.

Key words

Here write the key words (in English)

JEL Classification: Here write the JEL classification code(s)

1. Introduction

The issue of predicting a crisis and bankruptcy holds a special place among theoretical and practical problems of business management for many years. Slovakia is a country with developing economy which leads to the instability of many processes and factors forming the external environment. Thus as a result, it is not only necessary to carry out financial analysis of a company to determine its state as a given stage of its development, but also to make an early diagnosis of its possible bankruptcy in the future. Therefore forecasting a financial health of a company and the identification of its adverse development trends, potential crisis and bankruptcy possibility is crucial. (Gavlakova, Kliestik, 2014; Kollar, Bartosova, 2014)

In the economic science, as well as in the practice of real world, a huge variety of models are used for estimating bankruptcy probability of companies and organizations, based on different principles, techniques and methodologies.

Despite the plenty of researches and publications dedicated to this issue, there are not many Slovak models that forecast the probability of bankruptcy with high accuracy. In addition, the predictive ability of a model may vary over time: efficient methods can only be applied to companies of the same group in the same economic situation in the period for which the models were originally designed. Foreign models may not take into account the peculiarities

¹ Ing. Maria Misankova, PhD., University of Zilina, Faculty of Operation and Economics of Transport and Communications, Department of Economics, maria.misankova@fpedas.uniza.sk.

² JUDr. Ing. Jana Majerova, PhD., University of Zilina, Faculty of Operation and Economics of Transport and Communications, Department of Economics, maria.misankova@fpedas.uniza.sk.

of Slovak economy and have less accurate predictions. The applicability of a model can also vary, depending on the industry and other factors. (Kral, Kliestik, 2015; Bartosova, et. al., 2014)

Therefore based on the above-mentioned is defined the main goal of presented study to provide a critical assessment of the applicability of selected bankruptcy prediction models constructed worldwide on the set of Slovak companies, which consists of bankrupt and non-bankrupt companies.

2. Literature review

First researches dedicated to the issue of bankruptcy and corporate's failures had arisen in 30's of the 20th century. These were oriented mainly on the comparison of financial ratios between bankrupt and non-bankrupt companies. Fitzpatrick (1932) published his work oriented on the major differences between successful and unsuccessful businesses. This work had become the inspiration for many of applied studies that began to emerge in the middle of 60's of the 20th century. (Valaskova, Zvarikova, 2014; Vochozka, 2010)

However as the turning point is considered the breakthrough work of Beaver (1966) who applied univariate discriminant analysis which is based on various financial ratios connected into one final predictor serving as a classification criterion. Despite a lot of limitations and reservations of this method it was an inspiration for a large amount of studies devoted to the issue of bankruptcy prediction and corporate's failure. (Zmijewski, 1984)

One of the most famous researcher dealing with bankruptcy prediction is Altman (1968) who firstly applied multivariate discriminant analysis for the construction of bankruptcy prediction models. His work is considered as a symbol of prediction of financial health of companies. Consecutively he has developed dozens of models for various types of companies respecting specific conditions and circumstances. (Siekelova, et. al., 2015)

Nowadays there are several hundreds of prediction models that have been developed at a particular time and in terms of specific national economies. So there exists a great variety in bankruptcy prediction models from how many and which factors are considered to what methods are employed to develop the model. The primary methods that have been used for the development of models are univariate discriminant analysis (UDA), linear discriminant analysis (LDA), multivariate discriminant analysis (MDA), quadratic discriminant analysis (QDA), principal component analysis (PCA), logistic regression (LOGIT), probit regression (PROBIT), neural network (NN), rough sets (RS), linear programming (LP), data envelopment analysis (DEA), survival analysis (SA), fuzzy techniques (FA), decision trees (DT), genetic algorithm (GA) and others. (Kliestik, et. al., 2015; Spuchlakova, et. al., 2014)

The most famous authors dealing with the issue of bankruptcy are Deakin (1972), Edmister (1972), Tamari (1976), Taffler (1976), Springate (1978), Dambolena and Khoury (1980), Ohlson (1980), Beerman (1982), Fulmer (1984), Zmijewski (1984), Zavgren (1985), Kralicek (1990), Laitinen (1991), Horrigan (1996), Shirata (2002), Neumaierova and Neumaier (1995, 1999, 2001, 2005), Jakubik and Teply (2008) and others. (Dimitras, et. al., 1996)

3. Data and Methodology

3.1 Data

To accomplish specified goal of this study we applied selected bankruptcy prediction models constructed worldwide on the set of Slovak companies to provide critical assessment of their applicability in specific conditions of the Slovak Republic. The set of companies

contains 20 companies from which 10 are non-bankrupt and 10 are companies which bankrupt in 2016. The basis for provided calculations consists of financial statements of chosen set of companies from years 2013-2015.

3.2 Methodology

Nowadays there are several hundreds of bankruptcy prediction models so after deep literature review of these models we have selected the most famous models constructed worldwide with the highest prediction power and complement them with models constructed in similar conditions to the conditions in the Slovak Republic mainly models constructed in the Czech Republic.

3.2.1 Altman model (Z' score)

Altman (1968) firstly applied multiple discriminant analysis for the construction of prediction model and his work relates to the most famous as widely known Z-score model designated originally for US public firms. Later he has developed also Z-score estimated for US private firms and Z-score estimated for US non-manufacturers and emerging markets. (Bellovary, et. al., 2007) These are all well-known and for our needs we apply the second one Z-score estimated for private firms which formula is as follows:

$$Z' = 0,717X_1 + 0,847X_2 + 3,107X_3 + 0,420X_4 + 0,998X_5 \quad (1)$$

Where:

- X_1 = Current Assets – Current Liabilities / Total Assets
- X_2 = Retained Earnings / Total Assets
- X_3 = Earnings Before Interest and Taxes / Total Assets
- X_4 = Book Value of Equity / Book Value of Total Liabilities
- X_5 = Sales / Total Assets
- Z' = Overall index

Zones of Discrimination:

- $Z > 2,99$ “Safe“ Zone
- $1,81 < Z < 2,99$ “Grey” Zone
- $Z < 1,81$ “Distress” Zone

3.2.2 Neumaierova and Neumaier model (Index IN)

Neumaierova and Neumaier have constructed the most famous bankruptcy prediction models in Czech Republic respecting specific conditions of this country. They constructed also various models for different type of beneficiaries such us IN 95 – creditor’s model, IN 99 – owner’s model, IN 01 – combined creditor-owner’s model, which was modified later as IN05. (Dengov, Gregova, 2010; Cisko, Kliestik, 2013)

For this study are the most appropriate and relevant the last one IN 05 with formula:

$$IN05 = 0,13X_1 + 0,04X_2 + 3,97X_3 + 0,21X_4 + 0,09X_5 \quad (2)$$

Where:

- X_1 = Total Assets / Total Liabilities
- X_2 = Earnings Before Interest and Taxes / Costs of Interest
- X_3 = Earnings Before Interest and Taxes / Total Assets
- X_4 = Total Revenues / Total Assets
- X_5 = Current Assets / Short Term Liabilities
- IN05 = Overall index

Zones of Discrimination:

IN05 > 1,60	Company creates value
0,90 < IN05 < 1,60	Grey Zone of unallocated results – company doesn't create value but also doesn't bankrupt
IN05 < 0,90	Company is going to bankruptcy

3.2.3 Jakubik and Teplý model (JT)

Authors applied logistic regression for the construction of prediction model in condition of the Czech Republic and this model is also often used by banks and other financial institutions. (Cisko, Klietnik, 2013) This model has following formula:

$$JT = 2,4192 + 2,5779X_1 + 1,7863X_2 - 3,4902X_3 - 2,4172X_4 + 1,7679X_5 - 3,3062X_6 - 2,2491X_7 \quad (3)$$

Where:	X ₁ = Total Debt / Equity
	X ₂ = Long Term Debt + Long Term Bonds / Equity
	X ₃ = Earnings Before Interest and Taxes / Costs of Interest
	X ₄ = Earnings Before Interest and Taxes / Sales
	X ₅ = Inventory / (Sales / 365)
	X ₆ = Working Capital / Total Assets
	X ₇ = Net Profit / Equity
	JT = Overall index

The probability of the bankruptcy is then given by the score:

$$score = \frac{1}{1 + e^{-JT}} \quad (4)$$

3.2.4 Springate model (SM)

Springate model was constructed in the highly developed economy of Canada. (Siekelova, Moravcikova, 2015) We decided its application to compare if the model used in countries with stable and good economy can be successfully applied in condition of the Slovak Republic. This model has following discriminant formula:

$$SM = 1,03X_1 + 3,07X_2 + 0,66X_3 + 0,4X_4 \quad (4)$$

Where:	X ₁ = Net Working Capital / Total Assets
	X ₂ = Earnings Before Interest and Taxes / Total Assets
	X ₃ = Earnings Before Taxes / Short Term Liabilities
	X ₄ = Sales / Total Assets
	SM = Overall index

Zones of Discrimination:

0,862 < S	Good financial health of the company
S < 0,862	Possible financial problems of the company

3.2.5 Taffler model (TM)

This model was developed in UK so its similarly to Springate model appropriate for our study. It is based on following formula including 4 indicators (Cisko, Klietnik, 2013):

$$TM = 0,53X_1 + 0,13X_2 + 0,18X_3 + 0,16X_4 \quad (4)$$

Where: X_1 = Earnings Before Taxes / Short Term Liabilities
 X_2 = Current Assets / Total Liabilities
 X_3 = Short Term Liabilities / Total Assets
 X_4 = Sales / Total Assets
 TM = Overall index

Zones of Discrimination:

TM > 0,3 Enterprise creates value
 $0,2 \leq TM \leq 0,3$ Grey zone
 TM < 0,2 Enterprise is going to bankruptcy

4. Results and Discussion

Based on the provided literature review and theoretical background of selected bankruptcy prediction models we applied these models on the set of Slovak companies to make appropriate calculations. We have chosen five various prediction models developed worldwide and in the Czech Republic.

Results of this assessment will serve as a basis for the determination, if there is a need to construct a unique model, which reflects specific conditions of the Slovak Republic or on the other hand can be these models successfully applied without any modifications. Based on the provided calculations can be also summarized the ability of these models to predict financial health and potential bankrupt of companies in specific conditions of the Slovak Republic.

All provided calculations are shown in following tables while first two tables show results for companies which bankrupted in 2016.

Table 1: Companies bankrupted in 2016 – Altman model, Model IN05, Jakubik and Teply model

Company / Year	Altman model			IN05			JT model		
	2015	2014	2013	2015	2014	2013	2015	2014	2013
B1	1,074	1,094	1,565	-0,175	-2,817	1,703	1,000	1,000	0,001
B2	4,204	1,963	3,003	1,187	0,739	0,974	1,000	1,000	1,000
B3	1,993	0,893	2,628	0,664	-1,071	0,701	1,000	1,000	1,000
B4	2,021	2,321	2,666	-1,369	1,367	0,695	1,000	0,000	1,000
B5	2,123	1,664	1,742	1,266	0,230	0,474	1,000	1,000	1,000
B6	1,845	1,934	2,321	1,871	1,754	1,523	1,000	0,994	1,000
B7	4,441	4,221	4,295	1,631	1,552	1,475	1,000	1,000	1,000
B8	-0,031	-2,196	-1,466	-6,429	-9,367	-8,812	1,000	1,000	1,000
B9	2,842	2,415	2,326	1,469	1,423	1,307	1,000	1,000	1,000
B10	5,671	2,154	9,540	3,603	1,488	8,019	0,000	0,000	0,927

Table specification:

- use of *italic* numbers means that based on the provided calculations the model shows good health of the company,

- two different grey colours are used for:
 - “grey” zone, which represents potential financial problems of the company
 - dark-grey, which means that company is going to bankruptcy.

Table 2: Companies bankrupted in 2016 – Springate model, Taffler model

Company / Year	SM			TM		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015
B1	-0,028	0,072	1,298	0,159	0,200	0,477
B2	1,233	0,675	1,390	0,811	0,468	0,524
B3	-0,019	-0,386	-0,170	0,038	-0,015	-0,099
B4	0,258	0,715	1,121	0,231	0,409	0,495
B5	0,929	0,373	0,906	0,474	0,277	0,313
B6	1,581	2,088	1,848	0,657	0,945	0,791
B7	2,669	2,553	2,811	0,943	0,914	0,893
B8	-1,313	-4,849	-1,212	0,617	1,096	1,067
B9	1,379	1,510	1,516	0,714	0,706	0,630
B10	3,432	1,426	0,049	1,365	0,588	5,278

Selected five bankruptcy prediction models have been applied also on the set of non-bankrupt companies so we can compare obtained results, which are shown in tables 3 and 4. Interpretation of gained calculations is same as was used in tables 1 and 2 so same characteristics are used so we can clearly identify whether the model used can provide appropriate classification of the company and can predict financial situation of it accurately.

Table 3: Non-bankrupt companies – Altman model, Model IN05, Jakubik and Teply model

Company / Year	Altman model			IN05			JT model		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015
NB1	2,322	2,036	1,576	1,228	1,051	0,775	0,000	0,001	0,983
NB2	2,728	2,360	2,317	3,169	1,783	1,662	1,000	1,000	1,000
NB3	2,568	3,062	2,687	1,478	1,596	1,313	1,000	1,000	1,000
NB4	3,939	3,624	3,551	3,698	3,076	2,451	0,000	0,975	1,000
NB5	5,471	5,069	4,995	-1,894	1,119	2,052	1,000	1,000	0,001
NB6	4,650	3,954	3,277	9,682	5,736	1,157	0,000	0,000	0,004
NB7	5,743	4,205	3,121	8,940	8,936	4,086	0,000	0,000	0,000
NB8	4,341	3,916	4,031	1,540	1,386	1,610	1,000	1,000	1,000
NB9	4,661	4,643	4,082	1,679	3,246	3,642	0,000	0,000	0,000
NB10	2,045	2,699	3,836	2,303	2,387	3,001	0,000	0,000	0,000

Table 4: Non-bankrupt companies – Springate model, Taffler model

Company / Year	SM			TM		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015
NB1	1,101	0,964	0,970	0,499	0,442	0,333
NB2	1,255	1,018	1,062	0,687	0,500	0,488
NB3	1,567	1,749	1,683	0,607	0,713	0,583
NB4	2,317	2,331	2,514	0,916	0,882	0,845
NB5	0,028	0,381	0,978	0,312	0,495	0,738
NB6	3,561	2,521	1,837	1,365	1,057	0,685
NB7	2,185	1,866	1,476	1,681	1,067	0,653

NB8	1,113	1,158	1,788	0,766	0,660	0,897
NB9	1,905	2,105	2,601	0,819	0,892	0,855
NB10	1,266	2,424	2,240	0,634	1,287	0,978

From realised calculations of five bankruptcy prediction models applied on the set of Slovak companies can be summarized:

- model IN05 and Jakubik and Teply model gained the most relevant results in the set of bankrupt companies,
- Springate model and Taffler model are not suitable for the use in the condition of the Slovak Republic, while these models can't show significant differences between two groups of tested companies,
- Springate and Tafler model were constructed in developed economies so based on the gained results is clear that their use is not suitable for Slovak companies,
- Altman model can be used in Slovak conditions but we consider to use it only as a supplementary model to other more appropriate models, because it can predict financial situation quite enough but as is clear from tables there are some shortcomings and mistakes in evaluation,
- Jakubik and Teply model doesn't show proper results in the set of non-bankrupt companies, while almost half companies are going to bankruptcy based on this model
- overall the most suitable models from our point of view are model IN05, Altman model and Jakubik and Teply model, but companies should also consider possible use of other models which were presented in the literature review of this study.

5. Conclusion

The presented study is dedicated to the issue of bankruptcy prediction and the main goal was to provide a critical assessment of the applicability of selected bankruptcy prediction models constructed worldwide on the set of Slovak companies, which consists of bankrupt and non-bankrupt companies. So based on the provided calculations we can summarise that model IN05, Jakubik and Teply model and Altman model can be apply for the prediction of bankruptcy in condition of the Slovak Republic but the use of these models is not enough and calculations provided by them can lead to some mistakes and misunderstandings. We consider as more appropriate and relevant to construct a unique model for bankruptcy prediction, which will reflect specific conditions of economy of the Slovak Republic. Unique model would better predict possible financial problems of the company with higher accuracy.

These facts make it necessary to develop effective forecasting methods of bankruptcy for Slovak companies and results of this study will serve as a basis for the following researches.

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 prediction of corporate bankruptcy. *Journal of Finance*, 23(4), pp. 589-609.

- [2] Bartosova, V., Hraskova, D. and Paliderova, M. (2014). Basic Rules and Methodological Framework of the Financial Analysis of the Group of Companies in the Slovak Republic. *2nd International Conference on Economics and Social Science (ICESS), Shenzhen, China, Advances in Education Research*, Vol. 61, pp. 86-91.
- [3] Bellovary, J., Giacomino, D. and Akers, M. (2007). A Review of Bankruptcy Prediction Studies: 1930 to Present. *Journal of Financial Education*, 33, pp. 1-43.
- [4] Cisko, S. and Kliestik, T. (2013). *Financny manazment podniku II*. EDIS Publishing, University of Zilina.
- [5] Dengov, V.V. and Gregova, E. (2010). Economic decision-making under uncertainty and risk. Methodology and criteria for decision-making. *Ekonomicko-manazerske spektrum*, 4(2), 28-45.
- [6] Dimitras, A. I., Zanakis S. H. and Zopounidis, C. (1996). A survey of business failure with an emphasis on prediction method and industrial applications. *European Journal of Operational Research*, 90, pp. 487–513.
- [7] Gavlakova, P. and Kliestik, T. (2014). Credit Risk Models and Valuation. *4th International Conference on Applied Social Science (ICASS), Singapore, Advances in Education Research*, Vol.51, pp. 139-143.
- [8] Kliestik, T., Musa, H. and Frajtova-Michalikova, K. (2015). Parametric methods for estimating the level of risk in finance. *Procedia Economics and finance*, 24, pp. 322-330.
- [9] Kollar, B. and Bartosova, V. (2014). Comparison of Credit Risk Measures as an Alternative to VaR. *2nd International Conference on Social Sciences Research (SSR 2014), Hong Kong, Advances in Social and Behavioral Sciences*, Vol. 5, pp. 167-171.
- [10] Kral P. and Kliestik, T. (2015). Estimation of the level of risk based on the selected theoretical probability distributions. *10th International Scientific Conference Financial management of Firms and Financial Institutions, Ostrava, Czech Republic*, pp. 603-610.
- [11] Siekelova, A. and Moravcikova, K. (2015). Financial health analysis of the selected company focusing on liquidity. *10th International Scientific Conference Financial management of Firms and Financial Institutions, Ostrava, Czech Republic*, pp. 1121-1128.
- [12] Siekelova, A., Weissova, I. and Kollar, B. (2015). Default Prediction of Chosen Car Manufacturing Company. *19th International Conference on Transport Means, Transport Means - Proceedings of the International Conference, Kaunas, Lithuania*, pp. 509-512.
- [13] Spuchlakova, E., Frajtova-Michalikova, K. and Birtus, M. (2014). Credit Risk Measurement, *2nd International Conference on Economics and Social Science (ICESS), Shenzhen, China, Advances in Education Research*, Vol. 61, pp. 75-79.
- [14] Valaskova, K. and Zvarikova, K. (2014). Prediction of Credit Risk by Selected Theoretical Rating Models. *2nd International Conference on Social Sciences Research (SSR 2014), Hong Kong, Advances in Social and Behavioral Sciences*, Vol. 5, pp. 160-166.
- [15] Vochozka, M. (2010). Development of methods for comprehensive evaluation of business performance. *Politická Ekonomie*, 58(5), pp. 675-688.
- [16] Zmijewski, M. (1984). Methodological issues related to the estimation of financial distress prediction models. *Journal of Accounting Research*, 22, pp. 59-82.

Risks arising from a violation of the obligations stipulated by the legislative accounting regulation to entities

Daša Mokošová¹

Abstract

Changes in the accounting legislation that contains also regulated rules for the preparation of financial statements are common in any state. Since the regulation of accounting rules can be subsequently linked to the issue of the income tax or other taxes paid by entities, or to the verification of financial statements, so the changes in accounting legislation could impact also the legislation regulating these areas. If an entity for any reason, new laws and regulations or changes to existing laws and regulations does not apply, it runs the risk of future adverse effect on its business. This risk might occur in the future fines or other impacts in relation to non-compliance with the legislative accounting regulation.

Key words

Accounting regulation, IFRS, fine, OECD, EU, SR

JEL Classification: M 40, M41, K29

1. Úvod

V teórii je riziko súvisiace so zmenou legislatívy resp. so zmenou v zákonodarstve označované ako systematické riziko, pretože sa dotýka všetkých podnikateľských subjektov (Sivák et al., 2011). Zároveň patrí aj do skupiny vonkajších rizík, kde je zahrnuté spolu s rizikom vlády a medzinárodným politickým rizikom. Podľa Holuba (2009, s.573-574) je možné legislatívne riziko vnímať aj ako daňové riziko, v podrobnejšom členení na všeobecné a špecifické. Legislatívne riziko resp. daňové riziko všeobecné podľa Holuba (2009, s.573) „vyplýva zo všeobecnej zmeny práva, alebo všeobecnej zmeny daňovej legislatívy, alebo zo zavedenia nových noriem, ktoré ovplyvnia celý súkromný alebo verejný sektor“. V prípade legislatívneho rizika alebo daňového rizika špecifického, podľa Holuba (2009, s.574) ide o riziko, ktoré môže vzniknúť pri špecifickej zmene práva, alebo pri špecifickej zmene daňovej legislatívy, ktorá ovplyvní len niektoré podnikateľské subjekty. Avšak, ak účtovná jednotka alebo podnikateľský subjekt nezaregistruje zmenu v legislatíve alebo z iného dôvodu ju nezohľadní, potom podstupuje nesystematické riziko, pretože účtovná jednotka má možnosť ovplyvňovať túto situáciu a zabrániť vzniku takéhoto rizika resp. aspoň zmierniť negatívne následky na základe prijatia ďalších rozhodnutí.

Mnohé riziká, ktoré môžu vzniknúť podnikateľom, sa dajú poistiť a tým sa zmierni ich efekt alebo sa prenesie negatívny dôsledok na poisťovňu. Komerčné poistenie podnikateľov však zmenu v legislatíve nedefinuje ako poisťnú udalosť.

¹ Ing. Daša Mokošová, PhD., Ekonomická univerzita v Bratislave, Fakulta hospodárskej informatiky, Katedra účtovníctva a audítorstva, Dolnozemska cesta 1/b, 852 35 Bratislava, dasa.mokosova@euba.sk

2. Vysporiadanie sa s legislatívnymi rizikami podľa národnej a medzinárodnej úpravy účtovníctva

Vo finančnom účtovníctve je možné na niektoré udalosti, ktoré súvisia s podnikateľskou činnosťou a predstavujú pre účtovnú jednotku riziko prípadne stratu, tvoriť rezervy. Tvorba rezerv môže byť založená na použití poistno-matematických metód, pričom ich hodnota sa upravuje na súčasnú hodnotu účtovania a vykazovania. Podľa Opatrenia Ministerstva financií SR 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 (ďalej len „opatrenie MF SR pre podnikateľov účtujúcich v sústave podvojného účtovníctva“) sa tvorba a rozpúšťanie rezerv vzťahuje k povinnostiam vyplývajúcim zo všeobecne záväzných právnych predpisov, z uzavretých zmlúv, z dobrovoľného rozhodnutia účtovnej jednotky splniť si povinnosť voči tretím stranám. V § 19 ods. 7 opatrenia MF SR pre podnikateľov účtujúcich v sústave podvojného účtovníctva je menovite vymedzených 24 rizík, na ktoré sa tvoria rezervy. Medzi týmito rizikami, na ktoré je možné tvoriť rezervu, sú uvedené aj pokuty a penále a iné riziká a straty súvisiace s činnosťou účtovnej jednotky. Presne však nie je definované, aké položky sa môžu v týchto kategóriách nachádzať. Je to však jedna z možností, ako zmierniť dopad rizika v účtovných jednotkách z pohľadu vykazovania nákladov, aj keď účtovná jednotka negatívne dopady plne znáša, nie ako v prípade poistenia sa.

Zákon č. 431/2002 Z.z. o účtovníctve v znení neskorších predpisov (ďalej len „zákon o účtovníctve“), však vymedzuje účtovné jednotky, ktoré postupujú pri vedení účtovníctva a zostavovaní účtovnej závierky podľa medzinárodných účtovných predpisov vydávaných Radou pre medzinárodné účtovné štandardy, ktorými sú Medzinárodné štandardy pre finančné vykazovanie (ďalej len „IFRS“). Aj IFRS upravujú problematiku rizík, poistenia a rezerv. Existencia rizík, ich definícia, ocenenie a vykazovanie je obsahom rovno niekoľkých štandardov. Riziká sú najpodrobnejšie vyšpecifikované vo väzbe na finančné nástroje vrátane zabezpečovacích nástrojov, kde môžu vznikať úverové, likviditné a trhové riziká. Trhovými rizikami môžu byť finančné riziká. Uvedené riziká sú predmetom pravidiel v IAS 32 Finančné nástroje: prezentácia, IAS 39 Finančné nástroje: vykazovanie a oceňovanie, IFRS 7 Finančné nástroje: zverejňovanie, IFRS 9 Finančné nástroje, IFRS 10 Konsolidovaná účtovná závierka, IFRS 12 Zverejňovanie podielov v iných účtovných jednotkách. Riziko je však uvádzané napr. aj v IFRS 13 Oceňovanie reálnou hodnotou, v IFRS 15 Výnosy zo zmlúv so zákazníkmi alebo v IAS 12 Dane z príjmov a IAS 19 Zamestnanecké požitky. Poistenie a v rámci neho poistné riziko je náplňou IFRS 4 Poistné zmluvy. Kombinácia rizika a rezervy je obsahom IAS 37 Rezervy, podmienené záväzky a podmienené aktíva. Ak by sme uskutočnili porovnanie pravidiel uvedených v IAS 37 a opatrením MF SR pre podnikateľov účtujúcich v sústave podvojného účtovníctva, tak IAS 37 podrobne nešpecifikuje oblasti, na ktoré účtovná jednotka má tvoriť rezervu, tak ako je tomu v opatrení. Podľa IAS 37 nie je možné vytvárať rezervy na všeobecné obchodné riziká, alebo na budúce náklady, ktorým sa môže účtovná jednotka vyhnúť. Jedným z príkladov, ktoré sa nachádzajú v Prílohe C, je zohľadnenie zákonných požiadaviek účtovnou jednotkou. Čiže, ak dôjde k zmene zákonných požiadaviek, ktoré účtovná jednotka nezohľadní, tak rezerva sa netvorí na zmenu pravidiel súvisiacu so zákonnými požiadavkami, ale na pravdepodobnú pokutu alebo penále, pretože účtovná jednotka nevykonáva svoju činnosť v súlade so zákonom. Pravdepodobnosť, či bude musieť účtovná jednotka pokutu zaplatiť, závisí od pravdepodobnosti na základe minulých skúseností s kontrolnými alebo sankčnými orgánmi. Účtovná jednotka sa môže spoliehať, že kontrolný alebo sankčný orgán nemusí odhaliť jej nesúlad so zákonom. V takomto prípade sa

rezerva vykáže ako najlepší odhad pokuty alebo penále, ktorých uloženie je viac pravdepodobné ako nepravdepodobné (IASB, 2014).

3. Sankcie za porušenie účtovných právnych predpisov v SR

Slovenská republika podlieha aj medzinárodnému právu, keďže je členským štátom niekoľkých medzinárodných organizácií a zoskupení resp. má uzatvorené medzinárodné zmluvy, ktoré ju zaväzujú k dodržiavaniu medzinárodných dohovorov.

V oblasti účtovníctva napr. musí dodržiavať smernice a nariadenia, ktoré jej vyplývajú z členstva v Európskej únii. V súčasnosti je v platnosti len jedna smernica pre účtovníctvo a to smernica Európskeho parlamentu a Rady 2013/34/EÚ z 26. júna 2013 o ročných účtovných závierkach, konsolidovaných účtovných závierkach a súvisiacich správach určitých druhov podnikov v znení neskorších predpisov. Dodržiavanie smernice sa zabezpečí jej transpozíciou do legislatívnych opatrení členského štátu, čo sa v SR prejavilo v novele zákona o účtovníctve s účinnosťou od 1. januára 2015. Nedodržanie tejto smernice Európska únia netrešťa priamo, ale udelenie pokút za nedodržanie prenáša na členské štáty a to v čl. 51. Na základe tohto článku členské štáty majú stanoviť sankcie za porušenie vnútroštátnych ustanovení prijatých v súlade so smernicou Európskeho parlamentu a Rady 2013/34/EÚ a prijať všetky potrebné opatrenia na zabezpečenie presadzovania nimi určených sankcií. Požiadavka sa pritom kladie na skutočnosť, že stanovené sankcie musia byť účinné, primerané a odradzujúce.

Výška sankcií vo forme pokút za nedodržiavanie legislatívnej regulácie účtovníctva bola predmetom diskusie zo strany OECD. Slovenská republika ešte v roku 1997 pristúpila k Dohovoru OECD o boji s podplácaním zahraničných verejných činiteľov v medzinárodných obchodných transakciách (ďalej len „Dohovor OECD“) s účinnosťou od roku 1999. Článok 8 tohto dohovoru je prepojený s účtovníctvom v nasledujúcom znení:

„1. Na účinný boj s podplácaním zahraničných verejných činiteľov urobí každá strana také opatrenia v rámci svojich zákonov a predpisov o vedení účtovných kníh a výkazov, zverejňovaní finančných správ a účtovných a audítorských noriem, ktoré zakazujú zakladanie účtov mimo účtovných kníh, vedenie operácií mimo účtovných kníh alebo neprimerane identifikovaných transakcií, vykazovanie nejestvujúcich výdavkov, zapisovanie záväzkov s nesprávnou identifikáciou ich predmetu, ako aj používanie falošných dokumentov spoločnosťami, ktoré podliehajú týmto zákonom a predpisom, s cieľom podplatiť zahraničného verejného činiteľa alebo zatajiť takéto úplatkárstvo.

2. Každá strana zabezpečí účinné, úmerné a odradzujúce občianskoprávne, správne alebo trestnoprávne postihy za takéto opomenutie alebo falšovanie v súvislosti s knihami, výkazmi, účtami a finančnými správami takých spoločností.“

Podľa tohto dohovoru Pracovná skupina OECD pre úplatkárstvo v medzinárodných obchodných transakciách (WGB) uskutočňuje monitorovanie a určuje následný mechanizmus pre jeho úplnú implementáciu v každej krajine, ktorá tento dohovor podpísala a pristúpila k nemu. Stav v Slovenskej republike bol predmetom už tretej fázy hodnotení, ktorá bola zrealizovaná v období od septembra 2011 do júna 2012. Následne bola vypracovaná hodnotiacia správa, ktorá bola prijatá plénom WGB/OECD 15. júna 2012. Zistenia a ich náprava v rámci tejto tretej fázy boli realizované neskôr. Jedno zo zistení bolo pri sankciách stanovených zákonom o účtovníctve a Slovenská republika bola vyzvaná prijať opatrenia na zabezpečenie efektívneho ukladania sankcií za účtovné porušenia súvisiace s korupciou zahraničných verejných činiteľov. V hodnotiacej správe OECD bolo skonštatované, že od ostatnej druhej fázy hodnotenia boli pokuty uložené na základe ustanovení zákona o účtovníctve relatívne nízke. Na hodnotenie boli použité údaje poskytnuté za sledované obdobie Daňovým riaditeľstvom Slovenskej republiky, tabuľka 1.

Tabuľka 1 Prehľad pokút uložených na základe zákona o účtovníctve od fázy 2 OECD hodnotenia

Rok	Počet uložených pokút	Celková suma pokút (€)	Priemerná pokuta (€/ porušenie)
2010	655	1 200 000	1832
2009	1026	1 400 000	1365
2008	760	932 979	1228
2007	613	459324	749

Zdroj: vlastné spracovanie podľa OECD (2012)

Za úmyselné falšovanie účtovníctva, čo už predstavovalo trestný čin a bolo riešené v súlade so zákonom č. 300/2005 Z. z. Trestný zákon v znení neskorších predpisov podľa § 259 a § 260, boli uložené sankcie šesťdesiatjedenkrát za sledované obdobie od 2006 do 2011. Aktívnejší prístup k postihovaniu podplácania zahraničného verejného činiteľa a súčasne eliminácia dlhodobej absencie efektívnej zodpovednosti právnických osôb v právnom poriadku SR sa prejavil aj úpravami sankcií stanovených v zákone o účtovníctve.

Vláda Slovenskej republiky stanovila termín prehodnotenia efektívneho ukladania sankcií za účtovné porušenia súvisiace s korupciou zahraničných verejných činiteľov do 31. mája 2014. V rámci hodnotenia stavu plnenia tejto úlohy bolo skonštatované, že Ministerstvo financií SR zákonom č. 352/2013 Z. z. novelizovalo zákon č. 431/2002 Z. z. o účtovníctve v časti správnych deliktov a zároveň bolo doplnené, že počas poskytovania školení pre finančnú správu organizovaných Daňovou školou sa Ministerstvo financií SR venovalo aj téme efektívneho ukladania pokút za porušenie zákona o účtovníctve.

Zákomom č. 352/2013 Z. z. bol síce novelizovaný § 38 záverečných ustanovení zákona o účtovníctve, no tieto zmeny boli len veľmi mierne, týkali sa len spresnenia správneho deliktu v časti neuložených dokumentov a upravenia oznamovacej povinnosti vo vzťahu k miestne príslušnému daňovému úradu, na daňový úrad bez bližšieho určenia miestnej príslušnosti s účinnosťou od 1. januára 2014.

V roku 2014 výrazné zmeny pre správne delikty a sankcie za nedodržiavanie zákona o účtovníctve neboli Ministerstvom financií SR stanovené. Bol síce prijatý zákon č. 333/2014 Z. z., ale ten len opätovne novelizoval časť správnych deliktov pre oblasť neuložených dokumentov.

OECD v novembri 2014 vydala správu o kontrole stavu v nadväznosti na zistenia v tretej fáze a ďalších odporúčaníach. Pracovná skupina OECD pre úplatkárstvo v medzinárodných obchodných transakciách zhodnotila, že SR len čiastočne odstránila nedostatok súvisiaci s efektívnym ukladáním sankcií, tak aby boli účinné, primerané a odradzujúce od vedenia chybného účtovníctva a dokonca bolo podotknuté, že sankcie sa od začatia tretej fázy znížili. Parlament SR následne schválil zákon č. 130/2015 Z. z. zo 6. mája 2015, pričom novela zákona o účtovníctve v jeho znení pre oblasť pokút nadobudla účinnosť od 1. júla 2015 a neskôr v priebehu roku 2015 bol prijatý zákon č. 423/2015 o štatutárnom audite, ktorým sa novelizoval zákon o účtovníctve s účinnosťou od 1. januára 2016, ale pre novelizované znenie v časti, ktorá je venovaná pokutám, bola odložená účinnosť až od 17. júna 2016.

Aj napriek tomu, že zákon č. 130/2015 Z. z. zo 6. mája 2015 bol primárne prijatý pre splnenie si povinnosti Slovenskej republiky vo vzťahu k Európskej únii pri implementovaní smernice Európskeho parlamentu a Rady 2013/34/EÚ z 26. júna 2013 o ročných účtovných závierkach, konsolidovaných účtovných závierkach a súvisiacich správach určitých druhov podnikov v znení neskorších predpisov, niektoré z jeho ustanovení boli reakciou na zistenia a odporúčania OECD v rámci tretej fázy hodnotenia. Ako prvé sa doplnilo znenie účtovného zápisu v § 11 (3), čím sa lepšie implementoval článok 8 Dohovoru OECD, tabuľka 2.

Tabuľka 2 Porovnanie zákazu pre účtovný zápis z pohľadu legislatívnej úpravy účtovníctva SR a Dohovoru OECD o boji s podplácaním zahraničných verejných činiteľov v medzinárodných obchodných transakciách

Právny predpis/Dohovor	Zákaz pre účtovný zápis
Zákon o účtovníctve pred účinnosťou zákona č. 130/2015 Z. z.	§ 11 (3): Účtovný zápis nemôžu účtovné jednotky vykonať mimo účtovných kníh.
Zákon o účtovníctve po účinnosti zákona č. 130/2015 Z. z.	§ 11 (3): Účtovná jednotka nemôže vykonávať účtovné zápisy mimo účtovných kníh, vykonávať účtovný zápis o účtovnom prípade, ktorý jej nevznikol, zatajovať a nezaúčtovať skutočnosť, ktorá je predmetom účtovníctva.
Dohovor OECD o boji s podplácaním zahraničných verejných činiteľov v medzinárodných obchodných transakciách	Článok 8 (1): Na účinný boj s podplácaním zahraničných verejných činiteľov urobí každá strana také opatrenia v rámci svojich zákonov a predpisov o vedení účtovných kníh a výkazov, zverejňovaní finančných správ a účtovných a auditorských noriem, ktoré zakazujú zakladanie účtov mimo účtovných kníh, vedenie operácií mimo účtovných kníh alebo neprimerane identifikovaných transakcií, vykazovanie nejestvujúcich výdavkov, zapisovanie záväzkov s nesprávnou identifikáciou ich predmetu, ako aj používanie falošných dokumentov spoločnosťami, ktoré podliehajú týmto zákonom a predpisom, s cieľom podplatiť zahraničného verejného činiteľa alebo zatajiť takéto úplatkárstvo.

Zdroj: vlastné spracovanie podľa Zákona č. 431/2002 Z. z. a Učená právnická spoločnosť (2010)

Nadväzne na správu OECD o kontrole stavu vo väzbe na zistenia v tretej fáze a ďalších odporúčaní sa rozšírilo vymedzenie správneho deliktu o nevedenie účtovníctva, resp. neschopnosť účtovnej jednotky preukázať vedenie účtovníctva a o zákaz pre účtovný zápis podľa § 11 (3), na ktoré sa udeľuje najvyššia forma peňažnej pokuty. V tabuľke 3 sú uvedené pokuty spolu s vymedzením správnych deliktov v roku 2016.

Tabuľka 3 Výška pokút za dopustenie sa správneho deliktu v roku 2016

Výška pokuty za dopustenie sa správneho deliktu:			
do 3 000 000 €:	do 2 % z celkovej sumy majetku zistenej:	do 2 % z celkovej sumy majetku zistenej:	do 2 % z celkovej sumy majetku zistenej:
- za nevedenie účtovníctva a nezostavenie účtovnej závierky, a - za porušenie ust. § 11 zákona o účtovníctve o účtovnom zápise ods. 3.	zo súvahy za kontrolované obdobie v časti netto / z výkazu o majetku a záväzkoch za kontrolované obdobie	zo súvahy za kontrolované obdobie v časti netto / z výkazu o majetku a záväzkoch za kontrolované obdobie	zo súvahy za kontrolované obdobie v časti netto / z výkazu o majetku a záväzkoch za kontrolované obdobie
	najviac však 1 000 000 €:	najviac však 100 000 €:	najviac však 1 000 €:
	- neotvorenie / neuzatvorenie účtovných kníh, - neuloženie / nezverejnenie dokumentov, alebo nevyhovenie výzve, - neoverenie účtovnej závierky alebo jej súladu s výročnou správou audítorom, - neschválenie / neodvolanie audítora,	- porušenie ust. § 9, ktoré sa týka účtovných sústav, - porušenie ust. § 17, ktoré sa týka zostavenia účtovnej závierky, - nedodržanie oceňovania, - porušenie ust. § 31 o účtovnom zázname, - porušenie ust. § 34 o oprave účtovného záznamu,	nevedenie účtovníctva správne, úplne, preukázateľne, zrozumiteľne a spôsobom zaručujúcim trvalosť účtovných záznamov, čo nemalo vplyv na vykazovanie skutočností v účtovnej závierke.

	• nevedenie účtovníctva správne, úplne, preukázateľne, zrozumiteľne a spôsobom zaručujúcim trvalosť účtovných záznamov, čo spôsobilo nesprávne vykázanie skutočností v účtovnej závierke.	• porušenie ust. § 35 o uchovávaní a ochrane účtovnej dokumentácie.	
--	---	---	--

Zdroj: Spracované podľa Molín, J., Mokošová, D. (2016)

V porovnaní s predchádzajúcimi rokmi, zo správnych deliktov podľa zákona o účtovníctve bolo vyňaté nezriadenie výboru pre audit. Tento správny delikt sa presunul pod úpravu zákona č. 423/2015 Z. z. o štatutárnom audite, v ktorom je stanovená výška pokuty do 30 000 €.

Pri porovnaní sankcií, ktoré mohli byť uložené za správne delikty, za jednotlivé roky od roku 2009, maximálna výška pokuty ako aj percentuálne vymedzenie kolísalo (tabuľka 4).

Tabuľka 4 Prehľad výšky pokút od roku 2009 - 2016

Rok	Maximálna výška pokuty	Pokuta za nižšie priestupky
2009 2010 2011	do 3 319 391,88 € (suma prepočítaná z hodnoty maximálnej výšky pokuty 100 000 000 Sk k 31.12.2008)	• do 1% z celkovej sumy majetku vykazaného v súvahe netto, alebo vo výkaze o majetku a záväzkoch, alebo • do 3% z celkovej sumy majetku vykazaného v súvahe netto, alebo vo výkaze o majetku a záväzkoch, alebo konsolidovanej súvahe netto
2012 2013 2014 2015	do 1 000 000 €	• do 2% z celkovej sumy majetku vykazaného v súvahe netto, alebo vo výkaze o majetku a záväzkoch $\leq 1\,000\,000\text{ €} / 100\,000\text{ €} / 1\,000\text{ €}$
2016	do 3 000 000 €	• do 2% z celkovej sumy majetku vykazaného v súvahe netto, alebo vo výkaze o majetku a záväzkoch $\leq 1\,000\,000\text{ €} / 100\,000\text{ €} / 1\,000\text{ €}$

Zdroj: vlastné spracovanie podľa Zákona č. 431/2002 Z. z.

V roku 2012 sa maximálna suma možnej udelennej pokuty naozaj znížila z 3 319 391,88 € na 1 000 000 € a v súčasnosti platná maximálna výška pokuty, ešte stále nedosahuje hodnotu z roku 2011, aj keď sa v porovnaní s obdobím od 2012 do 2015 zvýšila trojnásobne. Poukázanie na tento nedostatok zo strany OECD bolo oprávnené. Otázkou však je aká maximálna výška pokuty zabráni vzniku správnych deliktov zo strany účtovných jednotiek.

Pokutu za dopustenie sa správneho deliktu účtovnou jednotkou, po tom, ako je odhalený a účtovnej jednotke dokázaný, ukladá daňový úrad. Daňový úrad najprv vykoná kontrolu dodržiavania ustanovení zákona o účtovníctve a v prípade zistenia dopustenia sa správneho deliktu účtovnou jednotkou postupuje podľa zákona č. 563/2009 Z. z. o správe daní (daňový poriadok) a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov. Daňový poriadok použije daňový úrad primerane nielen na samotné vykonanie kontroly, ale aj na konanie o uložení pokuty, vrátane jej vymáhania a na opravné prostriedky proti rozhodnutiu o uložení pokuty.

4. Záver

V roku 2015 OECD začala štvrtú fázu hodnotenia stavu a súladu s Dohovorom OECD, ktorá ešte nie je ukončená. Výsledkom tretej fázy hodnotenia SR WGB/OECD bolo doplnenie zákona o účtovníctve v časti správnych deliktov a zvýšenie maximálnej výšky uloženej pokuty

z 1 000 000 € na 3 000 000 €. V zákone o účtovníctve sa dovtedy neuvádzalo nevedenie účtovníctva alebo vykonávanie účtovného zápisu o účtovnom prípade, ktorý jej nevznikol, zatajovanie a nezaúčtovanie skutočností, ktorá je predmetom účtovníctva ako správny delikt. Zvýšenie maximálnej pokuty a doplnenie správnych deliktov o uvedené závažné skutkové stavy, má odradiť účtovné jednotky od ich páchania. V prípade, že účtovné jednotky, či už úmyselne alebo neúmyselne, porušia ustanovenia zákona o účtovníctve, sa samé vystavujú riziku, že budú musieť platiť pokutu, ktorej výšku ukladá daňový úrad. Aj keď sa môžu spoliehať na možnosť, že ich protizákonné konanie nebude odhalené, daňový úrad môže vykonať kontrolu a uložiť pokutu do jedného roka odo dňa, keď sa o správnom delikte dozvedel, najneskôr však do piatich rokov od skončenia účtovného obdobia, v ktorom k správnomu deliktu došlo. Čiže plyní päťročné obdobie, počas ktorého je možné správny delikt odhaliť. Ak sa počas kontroly zistí, že išlo o úmyselné alebo nedbalé konanie proti právnemu poriadku platnému v SR, potom tieto skutky sú klasifikované ako trestné činy proti hospodárskej disciplíne v súlade s trestným zákonom. Osobe, ktorá uvedie nepravdivé alebo hrubo skresľujúce údaje alebo zatají povinné údaje o závažných skutočnostiach vo výkaze, v hlásení, vo vstupných údajoch vkladaných do počítača alebo v iných podkladoch slúžiacich na kontrolu účtovníctva, bude odňatá sloboda na šesť mesiacov až tri roky. Odňatie slobody môže byť aj od troch do ôsmich rokov napr. za konanie z nedbanlivosti, alebo od piatich do dvanástich rokov. V takomto prípade ide o trestný čin, ktorým je spôsobená škoda veľkého rozsahu alebo spôsobí obzvlášť závažnú poruchu v chode hospodárstva SR alebo iný obzvlášť závažný následok. Je na uvážení každej účtovnej jednotky, či bude postupovať v súlade s účtovnou legislatívou, alebo sa bude vystavovať riziku spáchania správneho deliktu a následkov spojených s jeho odhalením orgánmi na to určenými.

Príslušnosť ku grantu

Tento príspevok bol spracovaný ako jeden z výstupov projektu KEGA 026EU-4/2016 „Potreba skvalitnenia účtovných informácií s využitím nadnárodných úprav, osobitne IFRS, v legislatívnych podmienkach Slovenskej republiky“.

References

- [1] 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 22 July 2016]
- [2] Holub, D., (2009). Projekty verejno-súkromného partnerství – riziká a možnosti. Ekonomické rozhlady, ročník 38/2009, pp.565-579.
- [3] 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.
- [4] IASB (2014). A Guide through IFRS. Part A. London: CPI Group (UK) Ltd.

- [5] Juhászová, Z., Domaracká, D. (2015). Premiums earned in the financial statements. In Financial management of firms and financial institutions. International scientific conference. 10th international scientific conference : 7th - 8th september 2015, Ostrava, Czech Republic. Ostrava : VŠB - Technical university of Ostrava, 2015. pp.479-483.
- [6] Meluchová, J., Mateášová, M. (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. 10th international scientific conference : 7th - 8th september 2015, Ostrava, Czech Republic. Ostrava : VŠB - Technical university of Ostrava, 2015. pp.783-790.
- [7] Molín, J., Mokošová, D. (2016). Právna úprava sankcií za porušenie účtovných predpisov v Slovenskej republike a Českej republike. In Dane a účtovníctvo v praxi : mesačník plný informácií z oblasti daní, práva a účtovníctva. - Bratislava : Wolters Kluwer, 2016. Roč. 21, č. 5, pp. 38-45.
- [8] OECD (2014). OECD Economic Surveys SLOVAK REPUBLIC. [pdf] Available at: <http://www.oecd.org/eco/surveys/economic-survey-slovak-republic.htm> [Accessed 28 July 2016]
- [9] 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 25 July 2016]
- [10] 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 25 July 2016]
- [11] Opatrenie Ministerstva financií SR 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
- [12] Sivák, R. at al (2011). Slovník znalostnej ekonomiky. Bratislava: Sprint dva.
- [13] Učená právnická spoločnosť (2010). Dohovor OECD o boji s podplácaním zahraničných verejných činiteľov v medzinárodných obchodných transakciách (Paríž, 17.12.1997). [online] Available at: http://www.ucps.sk/Dohovor_OECD_o_boji_s_podplacaním_zahranicnych_verejnych_cinitelov_v_medzinarodnych_obchodnych_transakciach [Accessed 25 July 2016]
- [14] Úrad vlády SR (2013). Správa o plnení opatrení na zabezpečenie odporúčaní prijatých Pracovnou skupinou OECD pre úplatkárstvo v medzinárodných obchodných transakciách pre Slovenskú republiku v rámci Fázy 3 hodnotení. [online] Available at: http://www.rokovania.sk/File.aspx/ViewDocumentHtml/Mater-Dokum-166555?prefixFile=m_ [Accessed 25 July 2016]
- [15] Zákon č. 423/2015 Z. z. o štatutárnom audite a o zmene a doplnení zákona č. 431/2002 Z. z. o účtovníctve v znení neskorších predpisov
- [16] Zákon č. 431/2002 Z. z. o účtovníctve v znení neskorších predpisov
- [17] Zákon č. 300/2005 Z. z. Trestný zákon v znení neskorších predpisov

The characteristics of the investment through discount certificates

Peter Mokrička¹

Abstract

The aim of this paper is to examine the change in the investment characteristics, especially a change in the expected return and the risk of investment, provided that the investor will use the discount certificate instead of a direct investment in the underlying asset. First will be selected an underlying asset. Then it will be modeled the development of the value of this asset and development of the value of alternative investments through a discount certificate. The certificate will be divided into components from which it is comprised, and these will be priced. Then it will be statistically evaluated and assessed the change in investment characteristics compared with investment characteristics of direct investment in the underlying asset. Finally, discussions will be carried out and formulated recommendations for the retail investor.

Key words

Risk, return, discount certificate, investment

JEL Classification: G11, G12, G17

1. Úvod a metodologie

Moderní strukturované produkty, mezi které řadíme také discount certifikáty, umožňují optimalizovat investici retailového investora podle jeho výnosově-rizikového profilu. Pokud je investor schopen definovat svůj investiční horizont, sklon k riziku a očekávání ohledně vývoje hodnoty podkladového aktiva, potom může mezi strukturovanými produkty najít právě takový, který vyhovuje takto definovanému investičnímu profilu. Optimalizaci investice je tedy možné dosáhnout díky struktuře těchto produktů, které obsahují derivátové komponenty, nejčastěji opce.

Dvěma velkými skupinami strukturovaných produktů podle kritéria finanční páky jsou pákové a investiční produkty (Svoboda, 2005). Tento příspěvek se zaměřuje na investiční produkty, a sice takové, které nabízí částečnou garanci investovaného kapitálu. Jejich typickým reprezentantem je také discount certifikát, který bude podroben zkoumání v rámci této práce.

Cílem tohoto příspěvku je prozkoumat a vyhodnotit změnu základních investičních charakteristik, jako jsou riziko a výnos investice, pokud se investor rozhodne pro realizaci investice prostřednictvím discount certifikátu místo přímé investice do podkladového aktiva.

Tento příspěvek volně navazuje na studii profesorů Ulricha Hommela a Dirka Schierecka z European Business School (Hommel, Schiereck, 2004). Cílem této studie bylo prozkoumat výhody derivátových finančních nástrojů ve srovnání s klasickými investicemi, jako jsou akcie nebo dluhopisy.

Discount certifikát je produkt, který obvykle sestává ze dvou komponentů, kterými jsou přímá investice do podkladového aktiva a prodaná call opce, jejíž realizační cena ohraničuje maximální výnosový potenciál investice. Z prodeje call opce je inkasována opční prémie,

¹ Ing. Peter Mokrička, Ph.D., katedra financí ESF MU, mokricka@econ.muni.cz

kteřou emitent certifikátu přenáší na investora v podobě slevy nebo tzv. discountu, odtud tedy název discount certifikát. Investor může participovat na vývoji podkladového aktiva, které v podstatě nakoupil se slevou. Tento discount potom vytváří pro investora rizikovou ochranu a teoreticky je tedy možné dosáhnout s discount certifikátem kladného výnosu i při mírném poklesu hodnoty podkladového aktiva. Tato částečná garance investovaného kapitálu je však vykoupena zmíněným ohraničením výnosového potenciálu investice. Podle toho jestli je prodána call opce v penězích, na penězích nebo mimo peníze potom mluvíme o konzervativní, neutrální či agresivní investiční strategii.

Všechny tři případy budou předmětem zkoumání tohoto příspěvku, ve kterém budou nejdříve vytvořeny tři discount certifikáty, které by za daných tržních podmínek mohly být hypoteticky emitovány ke dni 12. 8. 2016.

Bude vybráno podkladové aktivum a na základě historického vývoje hodnoty podkladového aktiva za posledních 5 let (zavírací kurzy za jednotlivé obchodní dny budou získány z terminálu Bloomberg) budou spočítány potřebné charakteristiky přímé investice do podkladového aktiva (jako například průměrný historický roční výnos, volatilita, atd.).

Poté bude metodou Monte Carlo simulován vývoj hodnoty podkladového aktiva v následujícím roce. Tato doba totiž spadá do typické doby trvání reálně emitovaných discount certifikátů, která činí cca 6-18 měsíců (ZertifikateBörse Frankfurt, 2016). Podle tohoto simulovaného vývoje hodnoty podkladového aktiva bude odvozen také vývoj hodnoty zkoumaných discount certifikátů, a to pomocí jejich rozložení na jednotlivé komponenty a jejich ocenění.

Při Monte Carlo simulaci budou změny hodnoty podkladového aktiva vypočteny podle následujícího vzorce:

$$dP/P = \mu dt + \sigma dz \quad (1)$$

kde:

dP – změna hodnoty (ceny) aktiva

P – hodnota (cena) aktiva

μ - průměrný roční výnos za sledované období (5,60 %)

dt – nejkratší časový úsek, pro který je změna počítána (1/252)

σ – roční volatilita aktiva v sledovaném období (22,14 %)

dz – náhodný prvek ($N(0, \sqrt{1/252})$)

Opční součásti discount certifikátů budou oceněny podle základního Black Scholesova vzorce, který používá také Hull (Hull, 2009). Při tvorbě a oceňování discount certifikátů budou zanedbány případné dividendové výnosy. Na základě výsledků simulace budou stanoveny také investiční charakteristiky investic prostřednictvím zkoumaných discount certifikátů, tyto budou vzájemně porovnány a vyhodnoceny a nakonec budou formulovány závěry či investiční doporučení pro retailové investory.

2. Výsledky

Jako podkladové aktivum byl vybrán standardní evropský index EURO STOXX 50 (price index), na který je emitováno množství strukturovaných produktů (a také discount certifikátů) na největší certifikátové burze v Evropě ZertifikateBörse Frankfurt. Podle teoretické struktury discount certifikátu uvedené v kapitole 1 byly vytvořeny tři hypotetické discount certifikáty, které mají reprezentovat konzervativní, neutrální a agresivní variantu investice (investiční strategii). Hodnota podkladového aktiva, indexu EURO STOXX 50, činila ke dni emise (12.

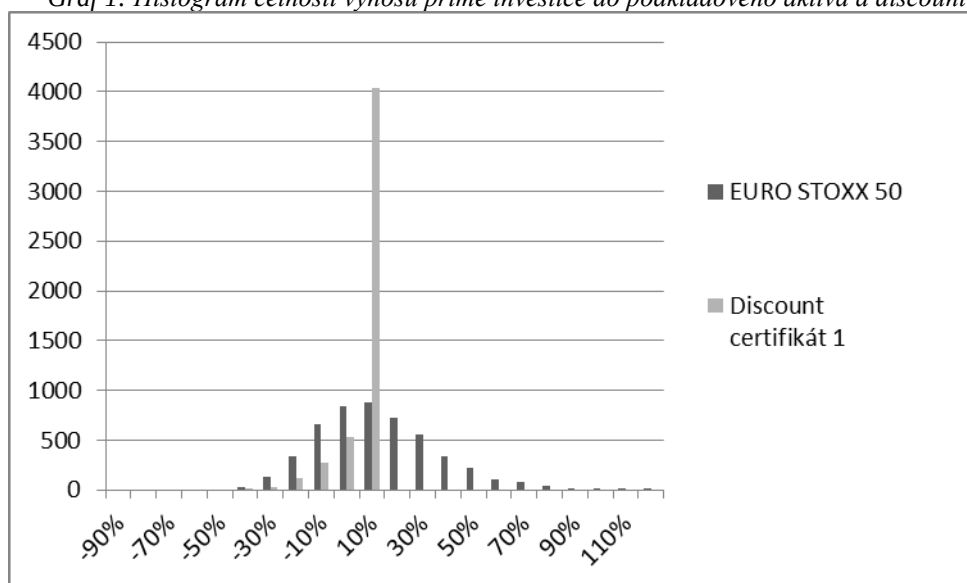
8. 2016) 3044,94 bodu. Parametry tří možných emitovaných discount certifikátů jsou shrnuty v tabulce níže. Při ocenění opčních komponentů byla uvažována úroková míra 0,01.

Tabulka 1: Parametry zkoumaných discount certifikátů při emisi

Charakteristika	Discount certifikát 1	Discount certifikát 2	Discount certifikát 3
Podkladové aktivum (PA)	EURO STOXX 50 (price)	EURO STOXX 50 (price)	EURO STOXX 50 (price)
Datum emise	12. 8. 2016	12. 8. 2016	12. 8. 2016
Datum splatnosti	11. 8. 2017	11. 8. 2017	11. 8. 2017
PA ke dni emise	3044,94 bodů	3044,94 bodů	3044,94 bodů
Strike (cap)	2845 EUR	3045 EUR	3245 EUR
Poměr odběru (ratio)	1:100	1:100	1:100
Emisní cena	26,57 EUR	27,62 EUR	28,45 EUR
Max. možný výnos	7,09 %	10,23 %	14,06 %

Na základě pětileté historie vývoje hodnoty podkladového aktiva a vzorce uvedeného v kapitole 1 bylo simulováno 5 tisíc možných variant vývoje hodnoty indexu EURO STOXX 50 v následujícím roce (252 obchodních dnů). Na základě těchto simulací byl poté ke každému ze tří zkoumaných discount certifikátů počítán výnos za sledované období a vyhodnocena četnost dosažených výnosů spadajících do intervalů po 10 %. Výsledky četností výnosů jak podkladového aktiva, tak zkoumaných certifikátů jsou zobrazeny v následujících grafech.

Graf 1: Histogram četností výnosů přímé investice do podkladového aktiva a discount certifikátu 1



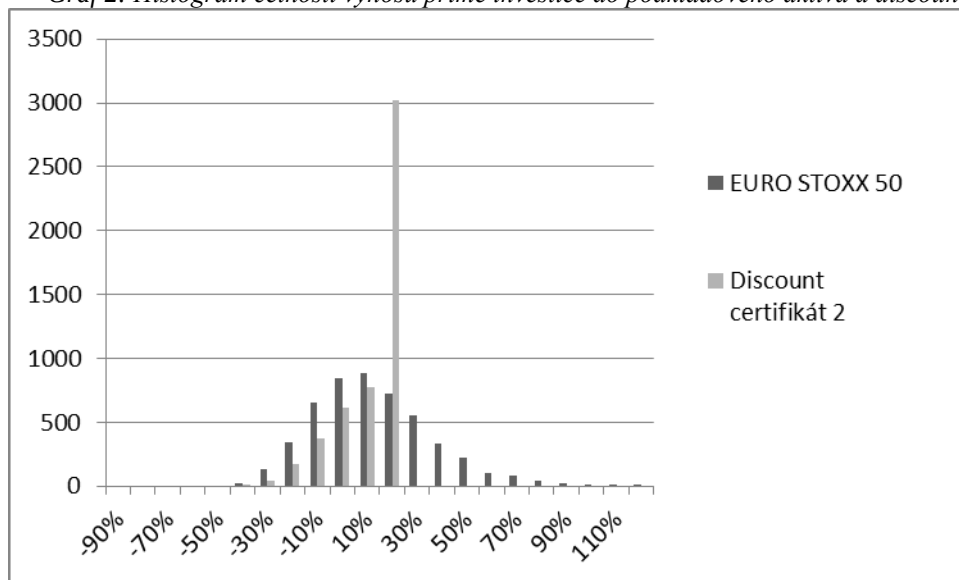
Graf č. 1 uvádí četnosti výnosů indexu EURO STOXX 50 a zkoumaného discount certifikátu č. 1 reprezentujícího konzervativní investiční strategii (parametr cap leží pod spotovou cenou podkladového aktiva v den emise certifikátu). Zatímco u indexu je možné pozorovat přibližně normální rozdělení, není tomu tak u discount certifikátu 1. Certifikát má omezený výnosový potenciál (díky parametru cap) a tudíž ani v jednom případě nemohlo být dosaženo výnosu vyššího než 7,09 %.

Naproti tomu certifikát mohl dosáhnout kladného výnosu i při poklesu hodnoty podkladového aktiva až na úroveň 2656,68 bodu. Výnosu v intervalu 0 – 10 % bylo s tímto discount certifikátem dosaženo až v 4041 případech z 5000 zkoumaných. Je možné také

konstatovat, že ve zbylých případech discount certifikát 1 dosáhl ztráty, avšak tato byla vždy nižší než ztráta přímé investice do podkladového aktiva. Ztráty hodnoty vyšší než 40 % dosáhl index EUROSTOXX 50 ve 27 případech, zatímco discount certifikát pouze ve 2 případech z 5000 zkoumaných.

Discount certifikát 2 reprezentuje neutrální (vyváženou) investiční strategii. Umožňuje dosáhnout vyššího maximálního výnosu než discount certifikát 1, ale nabízí také nižší rizikovou ochranu investice. Tyto skutečnosti se projevují také na rozložení četností výnosů discount certifikátu 2.

Graf 2: Histogram četností výnosů přímé investice do podkladového aktiva a discount certifikátu 2



Oproti discount certifikátu 1 bylo možno dosáhnout maximálního výnosu až 10,23 % a je možné pozorovat, že výnosu v intervalu 10,01 až 20,00 % bylo u discount certifikátu 2 dosaženo v 3019 případech z 5000 zkoumaných.

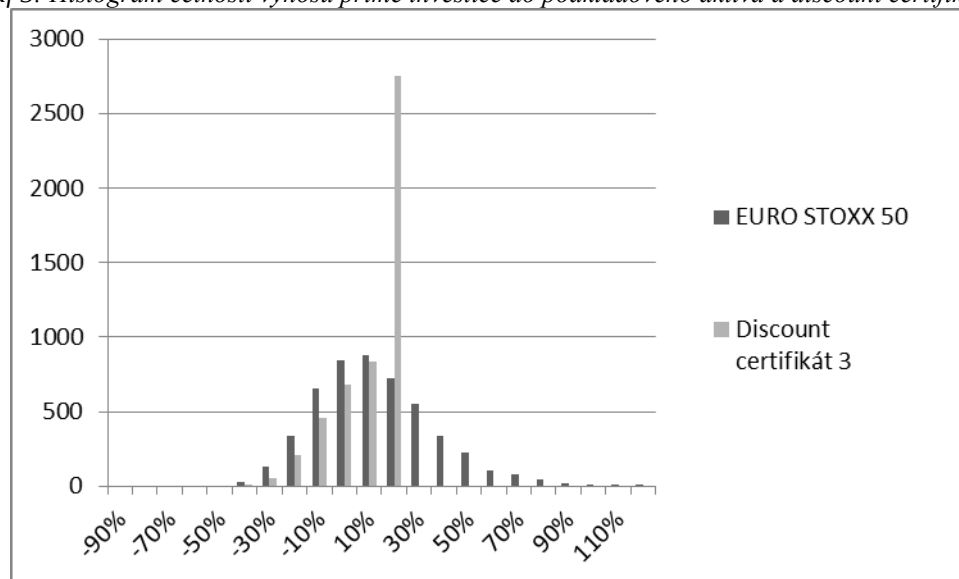
Kladného výnosu certifikát potom dosáhl ještě v 775 dalších případech, čili celkem ve 3794 případech oproti 4041 případech u discount certifikátu 1. Že discount certifikát 2 disponuje nižší rizikovou ochranou, je možné dokumentovat také tím, že ztráty vyšší než 40 % bylo dosaženo už ve 4 případech.

Discount certifikát 3 reprezentuje potom agresivní investiční strategii (parametr cap leží nad hodnotou podkladového aktiva při emisi). Je s ním možné dosáhnout maximálního výnosu až 14,06 % p. a., nabízí však také ještě nižší rizikovou ochranu než discount certifikát 2. Rozložení výnosů za sledované období u tohoto certifikátu znázorňuje graf č. 3 níže.

Výnosu v intervalu 10,01 až 20 % bylo u discount certifikátu 3 dosaženo v 2749 případech, což je méně než u discount certifikátu 2. Kladného výnosu bylo dosaženo celkem v 3584 případech, což je nejméně ze všech sledovaných discount certifikátů.

O agresivnějším pojetí investice svědčí také to, že ztráty vyšší než 40 % bylo dosaženo již ve 12 případech (oproti 2 případům u discount certifikátu 1 a 4 případům u discount certifikátu 2), avšak pořád je to méně případů než u přímé investice do podkladového aktiva (27 případů).

Graf 3: Histogram četností výnosů přímé investice do podkladového aktiva a discount certifikátu 3



Na základě výsledků simulace byly spočítány také další statistické charakteristiky všech zkoumaných investic a zachycuje je tabulka č. 2 níže.

Tabulka 2: Statistické charakteristiky zkoumaných investic

Charakteristika	Discount certifikát 1	Discount certifikát 2	Discount certifikát 3	EURO STOXX 50
volatilita	7,92%	10,16 %	12,39%	24,25 %
průměrný výnos	3,342 %	4,174 %	4,962 %	8,350 %
medián	7,09 %	10,23 %	13,12 %	5,69 %
šikmost	-2,43293	-1,79124	-1,31557	0,74782
špičatost	5,757037	2,57726	0,87566	1,00838

3. Závěry

Derivát (prodaná call opce) obsažená ve struktuře discount certifikátů mění distribuční rozložení výnosů těchto produktů oproti přímé investici do podkladového aktiva. Z histogramů četností výnosů zkoumaných discount certifikátů je zřejmé, že nevykazují znaky normálního rozdělení.

Další statistické nástroje jako šikmost a špičatost by tedy mohly pomoci lépe zhodnotit odhad očekávaného výnosu produktu. Špičatost udává koncentraci hodnot blízko střední hodnoty. Pozitivní špičatost značí, že většina hodnot se blíží střední hodnotě, kdežto záporná špičatost naznačuje, že křivka rozložení výnosů je plošší. Šikmost indikuje směr asymetrického rozložení. Pozitivní šikmost (pravostranná) naznačuje vyšší pravděpodobnost, že aktivum bude generovat výnos pod průměrem, naopak negativní šikmost (levostranná) indikuje vyšší pravděpodobnost, že aktivum bude generovat výnos nad průměrem.

U discount certifikátu 1 můžeme pozorovat nejvyšší špičatost a významnou levostrannou šikmost, což indikuje, že očekávaný výnos bude pravděpodobně ležet nad průměrným výnosem 3,342 % a bude se přibližovat spíše maximálnímu možnému výnosu certifikátu, kterému odpovídá také medián výnosů na úrovni 7,09 %. Zároveň můžeme pozorovat mnohem nižší rizikovost discount certifikátu 1 oproti indexu EURO STOXX 50. U indexu navíc můžeme pozorovat pozitivní šikmost, která indikuje, že výnos se pravděpodobně bude nacházet pod průměrným výnosem 8,35 %.

Discount certifikát 2 by bylo možné vyhodnotit obdobně s tím, že je tento certifikát rizikovější (volatilita 10,16 %), ale je také možné očekávat vyšší výnos (pořád záporná šikmost a medián na úrovni 10,23 %). U discount certifikátu 3 potom již medián (13,12 %) neodpovídá jeho maximálnímu možnému výnosu (14,06 %), přesto pořád vykazuje levostrannou šikmost.

Na základě nižší rizikovosti investice prostřednictvím zkoumaných discount certifikátů a díky negativní šikmosti, která indikuje vyšší pravděpodobnost dosažení výnosu nad prostým průměrem, je možné tvrdit, že discount certifikáty nabízí pro investory zajímavý prostor pro optimalizaci jejich investice. Za předpokladu stejného investičního horizontu si investor může mezi discount certifikáty navíc vybrat produkt s takovými parametry, který se co nejvíce přibližuje jeho představám o vývoji hodnoty podkladového aktiva a který respektuje jeho sklon či averzi k riziku.

References

- [1] Börse Frankfurt (2016). *ZertifikateBörse*. Retrieved from: <http://www.zertifikate.boerse-frankfurt.de>
- [2] Hommel, U., Schiereck, D. (2004). *Der Nutzen derivativer Finanzprodukte für Privatanleger*. 1st ed. Oestrich-Winkel: European Business School.
- [3] Hull, J. (2009). *Optionen, Futures und andere Derivate*. 6th ed. München: Pearson Studium.
- [4] Svoboda, M. (2005). *Jak ovládnout finanční trhy*, 1st ed. Brno: CP Books.
- [5] Terminal Bloomberg (2016).

The bootstrap method for estimating CVaR using VBA and R

Vladimír Mucha¹

Abstract

A traditional computing task in mathematical statistics is detection of point estimate parameters of the basic set by sample and determination of confidence intervals. For this purpose we use modern computer technology – bootstrap method. This is known as the so-called resampling, computer-intensive method. Its main advantages include freedom from assumptions probability distribution of input data, the possibility to work efficiently and with fewer data and in access to empirical probability distribution of the estimated parameter. The aim of this paper is implementing of this method with using MS Excel/VBA and R language.

Key words

bootstrap, resampling, confidence intervals, BCa method, percentil method, conditional value at risk, package boot, Visual Basic for Applications, open source system R

JEL Classification: C15, C88, G22

1. Úvod

Medzi klasické výpočtové úlohy v matematickej štatistike patrí zisťovanie bodového odhadu parametra základného súboru prostredníctvom štatistiky výberového súboru a určovanie jeho konfidenčných intervalov. Za týmto účelom sa hľadané rozdelenie odhadu parametra za určitých predpokladov aproximuje normálnym rozdelením. Uplatnením moderných výpočtových techník budeme realizovať spomínaný odhad pomocou metódy bootstrap. Cieľom príspevku je poukázať na možnosť jej realizácie pomocou jazyka VISUAL BASIC for Applications (VBA) v prostredí Microsoft Excel a jazyka R v rámci určovania podmienenej miery v riziku.

Vo všeobecnosti sa pojmom „bootstrap“, alebo „bootstrapping“ označuje spustenie samostatného procesu, ktorý dokáže pokračovať bez ďalších externých vstupov. V preklade „bootstrap“ znamená šnúрку na topánkach. Je to referencia na anglickú frázu „pulling oneself up by one's bootstrap“, čo sa dá preložiť ako „vytiahnuť sa za vlastné šnúrky od topánok (z niečoho, niekam)“ Tento výraz pochádza z príbehu o barónovi Munchausenovi od nemeckého autora Rudolpha Ericha Raspeho. Barón sa raz topil v bahne a zachránil sa tak, že sa vytiahol za šnúrky svojich topánok. Takýto spôsob záchrany nezní príliš uveriteľne a preto sa môže aj metóda bootstrap zdať na prvý pohľad nedôveryhodná. Prvý dojem býva ale väčšinou mylný. Metóda bootstrap je vo svojej podstate jednou zo širokej rodiny neparametrických metód, ktoré sa v angličtine označujú ako „resampling methods“, doslovne preložené ako „znovuvýberové“, resp. „prevzorkovacie“ metódy, kedy sa v princípe pracuje s náhodnými výbermi z výberového súboru a na základe výsledkov z týchto výberov sa realizujú ďalšie kalkulácie. Odhad metódou bootstrap sa vyznačuje rýchlejšou konvergenciou ku skutočnému rozdeleniu ako v prípade platnosti centrálnej limitnej vety a je vhodný aj pre menšie výbery.

¹ doc. Mgr. Vladimír Mucha, PhD., Ekonomická univerzita v Bratislave, Fakulta hospodárskej informatiky, Dolnozemska cesta 1, 852 35 Bratislava, Slovensko, e-mail: vladimir.mucha@euba.sk

Medzi hlavné prednosti tejto metódy patrí oslobodenie sa od predpokladov pravdepodobnostného rozdelenia vstupných dát, možnosť efektívne pracovať aj so spomínaným menším počtom údajov a najmä prístup k empirickému rozdeleniu pravdepodobnosti odhadovaného parametra, ktoré otvára ďalšie možnosti analýzy dát. S rozvojom výpočtovej techniky sa jej využitie stáva čoraz jednoduchšie a tým sa zvyšuje aj jej používanie v praxi, metóda bootstrap je označovaná za počítačovo intenzívnu. Pozornosť treba venovať aj faktu, že samotná metóda bootstrap je priamo obmedzená kvalitou vstupných dát, na ktoré sa ďalej aplikuje. Niekedy môže poskytnúť klamlivý obraz skutočnosti u dát s odľahlými pozorovaniami. Na tento účel sa používa metóda **jackknife**, ktorá vypočíta niekoľko krát bootstrapový odhad charakteristiky pre každý súbor, ktorý vznikne z pôvodného vynechaním jedného pozorovania. Ak sa po vynechaní nejakého pozorovania bootstrapový odhad výrazne odlišuje od ostatných, klasifikuje sa ako odľahlé.

Uvedené výhody metódy bootstrap je možné využiť pri určovaní podmienenej miery v riziku **CVaR (Conditional Value-at-Risk)**. V príspevku zdefinujeme hodnotu **CVaR** pre model portfólia poisťných zmlúv neživotného poistenia. Náhodná premenná, ktorá popisuje rozdelenie celkovej škody S v tomto portfóliu sa riadi zloženým rozdelením, kde N je počet škôd a X je individuálna výšky škody t. j.

$$S \sim Co(p_N(n); F_X(x)).$$

Hodnotu **CVaR** potom definujeme ako očakávanú celkovú škodu za predpokladu, že prekročila hodnotu kvantilu x_p rozdelenia celkovej škody S a budeme ju označovať $CVaR_p(S)$ [4]

$$CVaR_p(S) = E(S / S > x_p), \quad (1)$$

kde pre $x_p(S)$ náhodnej premennej S platí

$$x_p(S) = F^{-1}(p) = \inf \{x \in R : F_S(x) \geq p\}, \quad 0 < p < 1 \quad (2)$$

Mieru rizika $CVaR_p(S)$ prezentujeme aj ako podmienenú strednú hodnotu chvosta rozdelenia celkovej škody (**expected tail loss**). V súvislosti s projektom SOLVENTNOST' II a interným modelom poisťovne má $CVaR_p(S)$ dôležitú úlohu pre určenie kapitálu potrebného na plnenie jej záväzkov. V rámci využitia simulačných techník pre určenie $CVaR_p(S)$, resp. pri spracovaní empirických údajov sa stretávame so situáciou malého výberového súboru údajov,

$$S / S > x_p \Rightarrow (x_1, \dots, x_n),$$

ktoré sú k dispozícii na štatistické spracovanie pre odhad strednej hodnoty $E(S / S > x_p)$.

Aj náročnosť určenia pravdepodobnostného rozdelenia podmieneného chvosta celkovej škody $S / S > x_p$ je jedným z dôvodov pre využitie metódy neparametrického bootstrapu v tejto problematike.

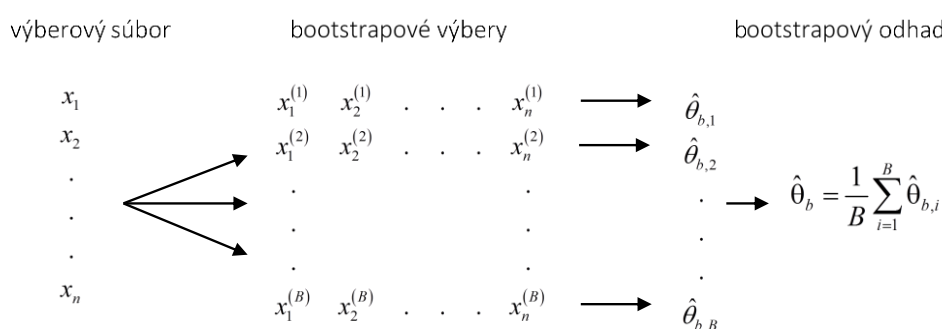
2. Neparametrický bootstrap a bodový odhad parametra

V tejto časti príspevku sa budeme zaoberať bodovým odhadom parametra základného súboru pomocou štatistiky výberového súboru metódou bootstrap. Ak nepoznáme rozdelenie pravdepodobnosti pozorovanej náhodnej premennej $S / S > x_p$, tak nahradíme súbor pozorovaných hodnôt $(x_1, \dots, x_n)$ náhodného výberu novým súborom získaným z pôvodného, a

to náhodným výberom s opakovaním. Takto získaný výber nazývame **bootstrapovým** výberom a uvedenú metódu označujeme ako **neparametrický bootstrap**.

Metóda bootstrap simuluje, čo by sa stalo, ak by sme pozorovali vzorky zo základného súboru formou opakujúcich sa náhodných výberov z dostupných dát. Empirický výskum ukázal, že najlepšie výsledky dosahujeme vtedy, ak náhodné výbery budú realizované s rovnakou veľkosťou ako dostupné dáta. Ak vykonáme veľké množstvo výberov s opakovaním $n \leq B < n^n$ a v každom vykonáme odhad hľadaného parametra, dostaneme histogram hodnôt jeho odhadov. Získame tak prístup aj k jeho pravdepodobnostnému rozdeleniu v podobe histogramu. Tento proces nazývame Monte Carlo aproximácia pre metódu bootstrap. Bootstrapový odhad parametra sa dá vypočítať spriemerovaním všetkých možných odhadov parametra získaných pomocou výberovej štatistiky v rámci jednotlivých bootstrapových výberov uskutočnených z pôvodného výberového súboru, obrázok 1.

Obrázok 1: Grafické znázornenie metódy bootstrap.



2.1 Presnosť bootstrapového odhadu

Je nutné poznamenať, že metódu bootstrap možno aplikovať len na štatistiky, o ktorých vieme, že bootstrapová aproximácia spĺňa určité teoretické vlastnosti, a to konzistenciu a asymptotickú presnosť (tieto požiadavky spĺňa väčšina bežných štatistík).

Pri odhade strednej kvadratickej chyby a vychýlenia odhadu $\hat{\theta}$ od parametra θ rozdelenia náhodnej premennej $S/S > x_p$ použitím metódy bootstrap postupujeme nasledovne:

1. Z pozorovaných hodnôt $(x_1, \dots, x_n)$ náhodného výberu $(X_1, \dots, X_n)$ vypočítame odhad $\hat{\theta}$ parametra θ .
2. Realizujeme B náhodných bootstrapových výberov (s opakovaním) o rozsahu n z pozorovaných hodnôt $(x_1, \dots, x_n)$ náhodného výberu $(X_1, \dots, X_n)$. Zvyčajne volíme $B \geq 1000$.
3. Pre každý bootstrapový výber vypočítame pomocou bootstrapovej štatistiky odhad parametra θ , ktorý označíme $\hat{\theta}_{b,i}$, kde $i = 1, \dots, B$.
4. Bootstrapový odhad parametra θ určíme ako aritmetický priemer vypočítaných bootstrapových odhadov $\hat{\theta}_{b,i}$ podľa vzťahu

$$\hat{\theta}_b = \frac{1}{B} \sum_{i=1}^B \hat{\theta}_{b,i} \quad (3)$$

5. Bootstrapový odhad **strednej kvadratickej chyby MSE** odhadu $\hat{\theta}$ určíme podľa vzťahu

$$MSE_b = \frac{1}{B} \cdot \sum_{i=1}^B (\hat{\theta}_{b,i} - \hat{\theta})^2 \quad (4)$$

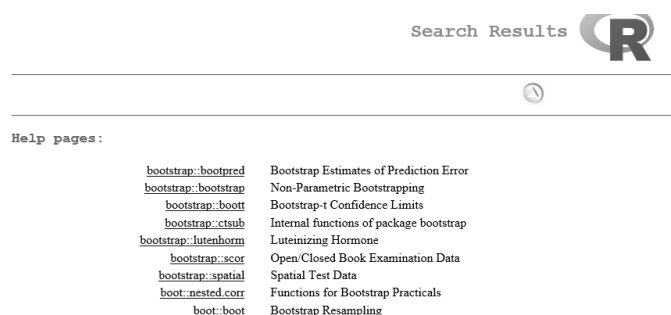
6. Bootstrapový odhad **vychýlenia Bias**($\hat{\theta}$) odhadu $\hat{\theta}$ určíme podľa vzťahu [2]

$$\hat{B}(\hat{\theta})_b = \hat{\theta}_b - \hat{\theta} \quad (5)$$

2.2 Bootstrapový odhad v prostredí jazyka R

Na odhad parametra θ základného súboru, t. j. strednej hodnoty pomocou štatistiky výberového súboru, t. j. výberového aritmetického priemeru metódou bootstrap využijeme prostredie jazyka R a v ňom dostupné balíčky (packages). Ak chceme vyhľadať všetky dostupné balíky, ktoré sa vzťahujú na metódu bootstrap, zadáme v prostredí okna R Console príkaz **??bootstrap** a dostaneme zoznam balíčkov a ich funkcií zaoberajúcich sa problematikou bootstrapov, obrázok 2.

Obrázok 2: Ukážka dostupných balíkov zaoberajúcich sa metódou bootstrap



Pre realizáciu metódy bootstrap sme si vybrali balíček **boot**, ktorý je potrebné nainštalovať. Ďalej je nutné zabezpečiť import údajov z prostredia Microsoft Excel do prostredia jazyka R. Využijeme nasledovnú syntax príkazov, aby sme dané údaje uložené v excelovskom súbore vo formáte csv s názvom **súbor** uložili do položky **data** vo formáte matice [6].

```
> tab<-read.csv2("D:/subor.csv",header=F)
> data<-as.matrix(tab)
```

Potom vytvoríme funkciu

```
fboot<- function(a,i) mean(a[i]),
```

ktorá pracuje so vstupom vo formáte poľa a pre každú i -tu položku poľa vypočíta priemer. Využijeme funkciu **boot** [1]

```
bootdata<-boot(pôvodný výberový súbor, charakteristika, počet)
```

z uvedeného balíka, kde ako parametre zadávame:

- **pôvodný výberový súbor**, z ktorého sa bude bootstrap realizovať,
- **charakteristiku**, ktorú vypočítame cez vytvorenú funkciu
- **počet bootstrapových výberov**, ktoré chceme realizovať

Pre overenie výsledkov metódy bootstrap v rámci ktorej dochádza ku generovaniu náhodných výberov odporúčame použiť funkciu **set.seed(poradové číslo)**. Tá pri opakovanom používaní zabezpečí identický výsledok. Výstup výsledku neparametrického bootstrapu získame pomocou funkcie **print**, pričom sa zobrazí odhad parametra $\hat{\theta}$, bootstrapový odhad vychýlenia $Bias(\hat{\theta})$ a stredná kvadratická chyba MSE_b , obrázok 3.

Obrázok 3: *Neparametrický bootstrap v prostredí R pomocou funkcie boot*

```
> set.seed(1)
> fboot<-function(a,i)mean(a[i])
> bootdata<-boot(data,fboot,R=10000)
> print(bootdata)

ORDINARY NONPARAMETRIC BOOTSTRAP

Call:
boot(data = data, statistic = fboot, R = 10000)

Bootstrap Statistics :
      original      bias    std. error
t1*  325.9634  -0.01346157     2.19251
```

2.3 Bootstrapový odhad pomocou jazyka VBA v prostredí Microsoft Excel

Ďalším dostupným nástrojom, pomocou ktorého je možné realizovať metódu bootstrap, je programovací jazyk VISUAL BASIC for Applications v prostredí Microsoft Excel. Na vytváranie bootstrapových výberov z pôvodného výberového súboru využijeme funkciu pracovného zošita Microsoft Excel s názvom `Index()`,

```
Index(pole; číslo_riadka; [číslu_stĺpca])
```

ktorá umožňuje návrat hodnoty prvku tabuľky umiestenej v rámci určitého rozsahu buniek na základe indexovania jej riadku, resp. stĺpca.

Parameter **Pole** je povinný a predstavuje rozsah buniek s údajmi, **číslu_riadku**, resp. **číslu_stĺpca** označuje číslo riadku, resp. číslo stĺpca v danom rozsahu buniek, z ktorého sa získa jeho hodnota. Pre jednoduchosť sme hodnoty výberového súboru umiestnili do jedného stĺpca A a daný rozsah buniek zapísali do premennej **oblast** typu **Range** pomocou príkazu

```
Set oblast =Sheets("Bootstrap").Range("A1").CurrentRegion
```

Do premennej **pocetriadkov** priradíme rozsah výberového súboru príkazom

```
pocetriadkov = oblast.Rows.Count
```

Do poľa s deklarovaným názvom **hodnoty()** zapíšeme jednotlivé bootstrapové výbery, ktoré sme vytvorili pomocou kódu jazyka VBA a spomínanej funkcie **Index()** príkazom

```
hodnoty(j) = WorksheetFunction.Index(oblast, Int(pocetriadkov *  
Rnd() + 1), 1),
```

kde sme pre parameter **číslu_riadku** zabezpečili jeho náhodné vygenerovanie na základe princípu inverznej transformačnej metódy z rovnomerného rozdelenia s parametrami **Ro(1;pocetriadkov)** a funkcií **Rnd()** a **Int()** jazyka VBA.

Parameter **číslu_stĺpca** sme nastavili vzhľadom na opísanú situáciu na hodnotu 1. Následne sme vygenerovali jednotlivé bootstrapové súbory s rozsahom zodpovedajúcim rozsahu pôvodného výberového súboru s hodnotou **pocetriadkov** pomocou dvoch cyklov **For next**, ktoré sú súčasťou kódu zobrazeného na obrázku 4. Pre každý bootstrapový výber, ktorý reprezentuje počas cyklu pole **hodnoty()** vypočítame odhad parametra θ , ktorý označíme $\hat{\theta}_{b,i}$ a zapíšeme do poľa s názvom **strednahodnota()**. V kóde je počet bootstrapov B označený ako nn . Jednotlivé bootstrapové odhady $\hat{\theta}_{b,i} = \text{strednahodnota}(i)$, resp. celkový bootstrapový odhad $\hat{\theta}_b = str$ sme určili pomocou funkcie pracovného zošita Microsoft Excel s názvom **Average()**.


```
strednahodnota(i) = WorksheetFunction.Average(hodnoty)
str = WorksheetFunction.Average(strednahodnota)
```

Obrázok 4: Ukážka kódu pre neparametrický bootstrap v prostredí jazyka VBA.



Hodnoty poľa **strednahodnota()** sú hodnotami odhadu strednej hodnoty základného súboru určených na základe bootstrapovej štatistiky, t. j. aritmetického priemeru jednotlivých bootstrapových výberov. V praktickej časti vytvoríme z týchto hodnôt histogram a získame tak predstavu o pravdepodobnostnom rozdelení odhadu tohto parametra, t. j. strednej hodnoty základného súboru.

3. Neparametrický bootstrap a odhad intervalov spoľahlivosti

V praktických aplikáciach sa častejšie využíva intervalový odhad, t. j. odhad príslušného parametra základného súboru pomocou intervalu. Tento odhad je reprezentovaný intervalom (θ_d, θ_h) , ktorý s danou pravdepodobnosťou bude obsahovať skutočnú hodnotu odhadovaného parametra základného súboru. Táto pravdepodobnosť je spoľahlivosťou odhadu a označuje sa c . Interval (θ_d, θ_h) sa nazýva 100c% **intervalom spoľahlivosti**, resp. **konfidenčný interval** pre parameter θ a platí

$$P(\theta_d < \theta < \theta_h) = c. \quad (6)$$

Metód na určenie konfidenčného intervalu je niekoľko, napríklad klasické metódy (opierajúce sa o kvantily normovaného normálneho rozdelenia, resp. Studentovho rozdelenia), bootstrapové metódy (opierajúce sa empirické kvantily, t-bootstrap, BCA metóda a podobne). Ich výsledky môžu byť v závislosti od hodnôt vo výberovom súbore kvalitou vypočítaného intervalu rozdielne. V príspevku na odhad konfidenčných intervalov pre strednú hodnotu $\theta = E(S/S > x_p)$ použijeme dve metódy, ktoré využívajú princíp metódy bootstrap, a to **percentilovú bootstrap metódu (perc)** a **BCa metódu (BCa)**.

Klasický prístup sa opiera o predpoklad, že jej odhad $\hat{\theta} = \bar{x}$, t. j. výberový aritmetický priemer sa riadi približne normálnym rozdelením. Z centrálnej limitnej vety Lindeberg-Lévyho vyplýva, že pre dostatočne veľký rozsah hodnôt výberového súboru má výberový aritmetický priemer $\bar{X}$ asymptoticky normálne rozdelenie t. j. $\bar{X} \approx N\left(\mu; \frac{\sigma^2}{n}\right)$, resp. náhodná

premenná $\frac{\bar{X} - \mu}{\sigma} \sqrt{n}$ má približne normované normálne rozdelenie [5]. Práve tento predpoklad nemusí byť v prípade „malého“ rozsahu výberového súboru splnený. Percentilová bootstrap metóda sa na základe práce s empirickými kvantilmi javí v porovnaní s klasickým prístupom ako vhodnejší prístup určenia konfidenčných intervalov. Jej výhoda spočíva určite v jej jednoduchosti, ale na druhej strane nepracuje so samotným odhadom $\hat{\theta}$ a jeho smerodajnou odchýlkou, čo sa môže odzrkadliť na skreslení výsledkov. Pre kvalitnejší odhad konfidenčných intervalov je potrebné zabezpečiť dostatočný počet bootstrapových odhadov $\hat{\theta}_{b,i}$. Metóda **BCa** predstavuje vylepšenie pre konštrukciu konfidenčných intervalov, pretože poskytuje korekciu vychýlenia a zohľadňuje aj zošikmenosť, resp. špicatosť rozdelenia hodnôt výberového súboru. **BCa** je považovaná za metódu, ktorá poskytuje v porovnaní s klasickými metódami, t-bootstrapom a podobne kvalitnejšie výsledky.

3.1 Percentilová bootstrap metóda pre konfidenčné intervaly

V tejto časti si uvedieme postup pre vytvorenie konfidenčného intervalu použitím tejto metódy [1]:

1. Realizujeme B náhodných bootstrapových výberov (s opakovaním) o rozsahu n z pozorovaných hodnôt $(x_1, \dots, x_n)$ náhodného výberu $(X_1, \dots, X_n)$. Zvyčajne volíme $B \geq 1000$.
2. Pre každý bootstrapový výber vypočítame odhad $\hat{\theta}_{b,i}$ parametra θ .
3. α - kvantil a $1-\alpha$ kvantil pravdepodobnostného rozdelenia bootstrapovej štatistiky $\hat{\theta}_b$ odhadneme hodnotami $\hat{\theta}_{b,\alpha}$ a $\hat{\theta}_{b,1-\alpha}$, ktoré spĺňajú čo najpresnejšie podmienky

$$\left| \left\{ \hat{\theta}_{b,i}; \hat{\theta}_{b,i} \leq \hat{\theta}_{b,\alpha} \right\} \right| / B \approx \alpha \quad \left| \left\{ \hat{\theta}_{b,i}; \hat{\theta}_{b,i} \leq \hat{\theta}_{b,1-\alpha} \right\} \right| / B \approx 1 - \alpha,$$

kde $|\{\dots\}|$ označuje veľkosť množiny, t. j. v tomto prípade počet jej prvkov.

4. Konfidenčným intervalom so spoľahlivosťou $c = 1 - 2\alpha$ pre parameter θ platí

$$\theta \in (\hat{\theta}_{b,\alpha}; \hat{\theta}_{b,1-\alpha}) \quad (7)$$

Výhodou tejto metódy spočíva v jej jednoduchosti, pričom konfidenčné intervaly určené touto metódou môžu vykazovať určitú mieru skreslenia hlavne v prípade viac zošikmených rozdelení.

3.2 Metóda **BCa** pre konfidenčné intervaly

Môže sa stať, že konfidenčné intervaly sú vychýlené alebo sú príliš široké oproti hodnotám pozorovaným v praxi. K odstráneniu týchto nedostatkov preto konštruujeme konfidenčné intervaly metódou **BCa** (z anglického bias corrected and accelerated), ktorá je vylepšením presnosti percentilových intervalov spoľahlivosti. Zlepšenie spočíva v tom, že výber kvantilu závisí na dvoch parametroch a a z_0 nazývaných **akcelerácia** a **korekcia vychýlenia**. Veličina z_0 zjednodušene meria a odstraňuje vychýlenie mediánu odhadu daného parametra a jeho bootstrapového odhadu a veličina a meria rýchlosť zmeny smerodajnej odchýlky bootstrapového odhadu parametra.

Nech $\hat{G}(h) = P(\hat{\theta}_b < h)$ predstavuje bootstrapový odhad distribučnej funkcie parametra θ . Potom pre konfidenčný interval určený metódou **BCa** platí [2]

$$\theta \in (\hat{G}^{-1}(\Phi(z[\alpha])), \hat{G}^{-1}(\Phi(z[1-\alpha]))), \quad (8)$$

$$\text{kde } z[\alpha] = z_0 + \frac{z_0 + z^{(\alpha)}}{1 - a(z_0 + z^{(\alpha)})} \text{ a } z^{(\alpha)} = \Phi^{-1}(\alpha)$$

Pre určenie konfidenčného intervalu musíme odhadnúť dva parametre a, z_0 na základe bootstrapového prístupu, tak že opäť realizujeme B náhodných bootstrapových výberov (s opakovaním) o rozsahu n z pozorovaných hodnôt $(x_1, \dots, x_n)$ náhodného výberu. Zvyčajne volíme $B \geq 1000$. Potom z pozorovaných hodnôt $(x_1, \dots, x_n)$ vypočítame odhad $\hat{\theta}$ parametra θ a pre každý bootstrapový výber vypočítame odhad $\hat{\theta}_{b,i}$ parametra θ . Korekciu z_0 určíme zo vzťahu

$$z_0 = \Phi^{-1} \left(\frac{|\{\hat{\theta}_{b,i}; \hat{\theta}_{b,i} \leq \hat{\theta}\}|}{B+1} \right), \quad (9)$$

kde Φ je distribučná funkcia normovaného normálneho rozdelenia a $|\{\dots\}|$ označuje veľkosť množiny t. j. v tomto prípade počet jej prvkov. Označme $\hat{\theta}_{-i}$ odhad parametra θ vypočítaný vynechaním X_i z náhodného výberu $(X_1, \dots, X_n)$, t. j. z náhodného výberu $(X_1, \dots, X_{i-1}, X_{i+1}, \dots, X_n)$. Ďalej označme

$$\hat{\theta}_{(\cdot)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \hat{\theta}_{-i}$$

Potom akceleráciu a vypočítame v súvislosti s koeficientom zošikmenia (existuje alternatíva pre špicatost') podľa vzťahu [2]

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{\theta}_{-i} - \hat{\theta}_{(\cdot)})^3}{6 \cdot \left[\sum_{i=1}^n (\hat{\theta}_{-i} - \hat{\theta}_{(\cdot)})^2 \right]^{\frac{3}{2}}}. \quad (10)$$

Potrebné kvantily $\hat{G}^{-1}(\Phi(z[\alpha]))$ a $\hat{G}^{-1}(\Phi(z[1-\alpha]))$ odhadneme hodnotami $\hat{\theta}_b$, ktoré spĺňajú čo najpresnejšie podmienky

$$|\{\hat{\theta}_{b,i}; \hat{\theta}_{b,i} \leq \hat{\theta}_{b,\alpha}\}| / B \approx \alpha \quad |\{\hat{\theta}_{b,i}; \hat{\theta}_{b,i} \leq \hat{\theta}_{b,1-\alpha}\}| / B \approx 1 - \alpha,$$

kde $|\{\dots\}|$ označuje veľkosť množiny, t. j. v tomto prípade počet jej prvkov. Konfidenčným intervalom BCa so spoľahlivosťou $c = 1 - 2\alpha$ pre parameter θ platí

$$\theta \in (\hat{\theta}_{b,\alpha}; \hat{\theta}_{b,1-\alpha}) \quad (11)$$

3.3 Určenie konfidenčných intervalov v prostredí jazyka R

Pre určenie intervalov spoľahlivosti použijeme funkciu **boot.ci** balíka **boot** s následovnou syntaxou [1]

```
> boot.ci(data, conf, type)
```

- **data** – je označenie pre výstup funkcie boot,
- **conf** – je spoľahlivosť intervalu,
- **type** – je typ použitej metódy.

Funkcia má k dispozícii nasledovné možnosti voľby pre typ metódy: **norm** - klasické aproximatívne vyjadrenie konfidenčného intervalu cez kvantily normovaného normálneho rozdelenia, **basic** - jednoduchá bootstrap metóda, **perc** - percentilová metóda, **bca** - „bias corrected and accelerated“ metóda

Obrázok 4: Určenie konfidenčného intervalu metódou BCA v prostredí R pomocou balíčka boot

```
> set.seed(1)
> fboot<-function(a,i)mean(a[i])
> bootdata<-boot(data,fboot,R=10000)
> boot.ci(bootdata,conf=0.95,type="bca")
BOOTSTRAP CONFIDENCE INTERVAL CALCULATIONS
Based on 10000 bootstrap replicates

CALL :
boot.ci(boot.out = bootdata, conf = 0.95, type = "bca")

Intervals :
Level      BCa
95%      (322.9, 332.8 )
Calculations and Intervals on Original Scale
```

Na určenie konfidenčných intervalov percentilovou metódou sme využili aj prostredie jazyka VBA v Microsoft Excel. Na určenie kvantilov pravdepodobnostného rozdelenia bootstrapovej štatistiky $\hat{\theta}_b$ sme využili funkciu pracovného zošita Microsoft Excel s názvom **Percentile ()**.

```
kvantil2 = Application.WorksheetFunction.Percentil(strednahodnota,
0.975)
```

4. Praktická realizácia

Na praktickú ukážku odhadu $CVaR_p(S)$ sme si vybrali oblasť neživotného poistenia s interným modelom portfólia poistných zmlúv a náhodnou premennou S , ktorá označuje celkovú škodu. V prípade dostupnosti empirických údajov o celkovej škode získame výberový súbor $(x_1, \dots, x_n)$ tak, že akceptujeme iba hodnoty, ktoré splnili podmienku $s > x_p$. Táto situácia sa v praxi nevyskytuje tak často. Na získanie hodnôt celkovej škody S po štatistickom spracovaní empirických údajov o počte škôd N a individuálnej výške škody X je možné využiť simulačnú metódu Monte Carlo. Našou úlohou je z výberového súboru $(x_1, \dots, x_n)$ odhadnúť strednú hodnotu základného súboru $S/S > x_p$, ktorú reprezentuje $CVaR_p(S)$. Pomocou tejto miery rizika sa dá určiť kapitál potrebný pre zabezpečenie záväzkov poisťovne. Z tohto dôvodu v súvislosti s vytvorením kvalitnej predikcie sústredíme svoju pozornosť na odhad jej konfidenčných intervalov. Na realizáciu bootstrapových odhadov použijeme výberový súbor s rozsahom $n=20$, ktorého hodnoty sú zobrazené na obrázku. 5.

Obrázok 5: Hodnoty výberového súboru $(x_1, \dots, x_{20})$ náhodnej premennej $S/S > x_p$

318,3582415	320,5670067	316,6812912	354,8636186	318,9747626	330,5288404
318,1735319	318,3918485	333,5226104	340,9731441	334,6853423	324,4523571
324,9209112	318,7544872	325,4525535	322,9517174	320,236376	330,0151613
317,0804136	324,553904				

Bootstrapový odhad sme zrealizovali v prostredí jazyka R pomocou balíčka boot prostredníctvom príkazov, ktoré sme opísali v druhej kapitole príspevku, obrázok 6.

Obrázok 6: Bootstrapový odhad vychýlenia $Bias(\hat{\theta})$ v prostredí R pomocou funkcie boot

```
ORDINARY NONPARAMETRIC BOOTSTRAP

Call:
boot(data = data, statistic = fboot, R = 1e+05)

Bootstrap Statistics :
      original      bias    std. error
t1*  325.7069  0.004897687    2.094221
```

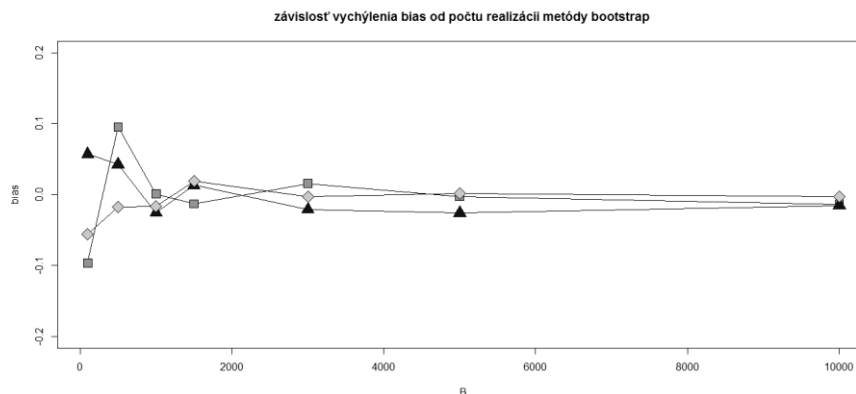
Z výstupu v prostredí R sme pre bootstrapový odhad $CVaR_p(S)$ na základe vzťahu (5) určili jeho hodnotu

$$CVaR_p(S) = 325,7118037.$$

V nasledujúcej časti príspevku si graficky ukážeme ako závisí vychýlenie bootstrapového odhadu ($\hat{\theta}_b$ od odhadu $\hat{\theta}$) strednej hodnoty náhodnej premennej $S/S > x_p$ od počtu bootstrapových realizácií pre tri porovnateľné výberové súbory, obrázok 7. Graf sme zobrazili v rámci grafického rozhrania (R Graphics) pomocou príkazu **Plot**, ktorý zadáme v okne R Console s následovnou syntaxou [6].

```
x<-c(100,500,1000,1500,3000,5000,10000)
y1<-c(-0.09632617,0.09533146,0.001123351,-0.01291797,0.01558909,
      -0.002600598,-0.01346157)
y2<-c(0.05714864,0.0425767,-0.02539113,0.01352994,-0.02095074,-
      0.0258149,
      -0.01523087)
y3<-c(-0.05543,-0.0175,-0.0166,0.0195,-0.0031,0.0018,-0.00272)
plot(x,y1,type="o",col=1,main="závislosť vychýlenia bias od počtu
     realizácii metódy bootstrap",xlab="B",ylim=c(-0.2,0.2),
     ylab="bias",
     pch=22,bg=3,cex=2)
lines(x,y2, type="o", col=1,pch=24,bg=4,cex=2)
lines(x,y3, type="o", col=1,pch=23,bg=5,cex=2)
```

Obrázok 7: Grafická prezentácia bootstrapového odhadu vychýlenia bias pre počet bootstrapových opakovaní $B = 100; 500; 1000; 1500; 3000; 5000; 10000$ v troch prípadoch výberového súboru náhodnej premennej $S/S > x_p$



Z obrázku 7 je zrejmé, že pre naše údaje je (aj vzhľadom na zobrazený rozsah vychýlenia) dostačujúci počet bootstrapových realizácií na úrovni $B=1000$ a so zväčšujúcim sa počtom opakovaní (napríklad $B=10000$) sa bootstrapový odhad $\hat{\theta}_b$ ešte presnejšie približuje ku odhadu $\hat{\theta}$ vo všetkých troch prípadoch. Porovnateľnú hodnotu pre počet bootstrapových opakovaní $B=100000$ sme získali aj pomocou jazyka VBA. Rovnaký balíček sme použili aj na odhad konfidenčných intervalov percentilovou metódou a metódou BCa, ktoré sme opísali v tretej kapitole príspevku, obrázok 8.

Obrázok 8: Určenie konfidenčného intervalu metódou BCa a percentilovou metódou v prostredí R pomocou balíčka boot

```

BOOTSTRAP CONFIDENCE INTERVAL CALCULATIONS
Based on 100000 bootstrap replicates

CALL :
boot.ci(boot.out = bootdata, conf = 0.95, type = "bca")

Intervals :
Level      BCa
95%      (322.5, 331.2 )
    
```

```

BOOTSTRAP CONFIDENCE INTERVAL CALCULATIONS
Based on 100000 bootstrap replicates

CALL :
boot.ci(boot.out = bootdata, conf = 0.95, type = "perc")

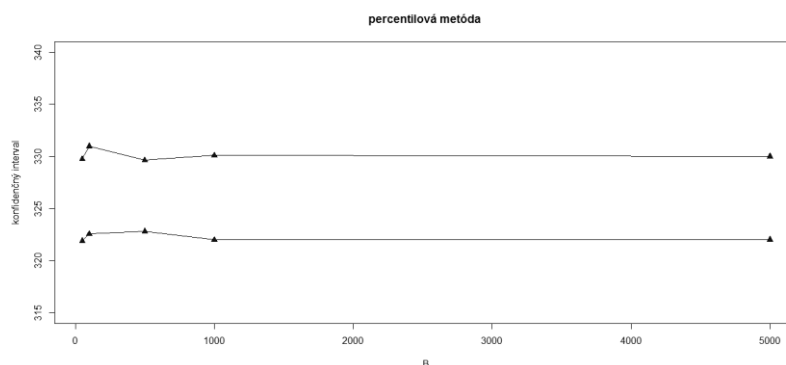
Intervals :
Level      Percentile
95%      (322.0, 330.2 )
    
```

Pre odhadnuté konfidenčné intervaly metódou BCa a perc sme so spoľahlivosťou 0,95 teda dostali výsledky:

$$\theta_{BCa} \Rightarrow CVaR_p(S) \in (322,5; 331,2) \quad \theta_{perc} \Rightarrow CVaR_p(S) \in (322; 330,2)$$

Obe metódy je možné uskutočniť aj v jazyku VBA na základe algoritmov opísaných v tretej kapitole. Konfidenčné intervaly sme určili percentilovou metódou pomocou oboch jazykov VBA, resp. R a dosiahli sme porovnateľné výsledky, ktoré sme v prostredí R graficky znázornili v závislosti od počtu bootstrapových opakovaní, obrázok 9.

Obrázok 9: Grafická prezentácia odhadu konfidenčného intervalu percentilovou metódou pre počet bootstrapových opakovaní $B = 50; 100; 500; 1000; 5000$



Z grafu na obrázku 9 je zrejmé, že pre „malý“ počet opakovaní sa „šírka“ konfidenčného intervalu mení a „ustálenú“ hodnotu nadobúda pri počte bootstrapových realizácií $B \geq 1000$. Súvisí to s určovaním empirických kvantilov bootstrapovej štatistiky, ktoré si pre získanie kvalitnejšieho výsledku vyžadujú „väčší“ počet spracovaných údajov. Podobný efekt sa vyskytuje aj v prípade metódy BCa, ktorá v konečnom dôsledku tiež využíva empirické kvantily. V prípade nedostatočného počtu realizácií nás výstup v prostredí R upozorní na možnú „nestabilitu“ dosiahnutých výsledkov.

Na záver sa budeme venovať získaniu informácií o pravdepodobnostnom rozdelení bootstrapovej štatistiky, v tomto prípade výberového aritmetického priemeru jednotlivých bootstrapových výberov $\hat{\theta}_{b,i}$, na základe ktorého odhadujeme strednú hodnotu náhodnej premennej $S/S > x_p$.

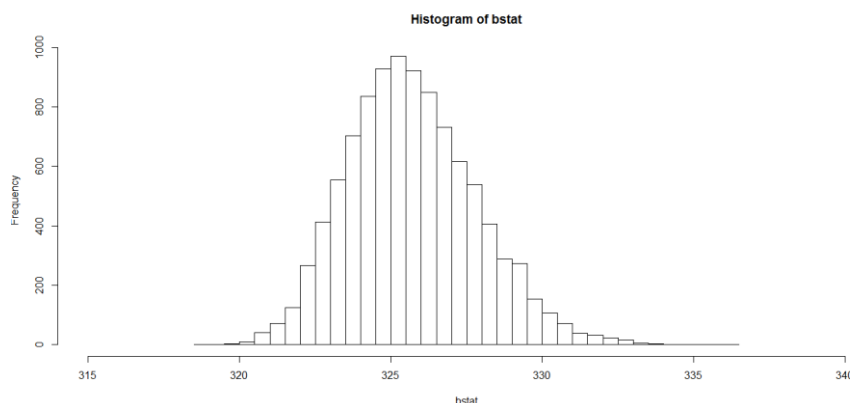
Túto úlohu sme realizovali aj pomocou jazyka VBA postupom popísaným v druhej kapitole a z hodnôt poľa **strednahodnota** vytvorili histogram. V tejto časti príspevku uvedieme aj spôsob pre získanie hodnôt $\hat{\theta}_{b,i}$ v jazyku R a to pomocou nasledujúcich príkazov, resp. funkcie **sample** [3].

```
set.seed(1)
u0<-mean(data)
bstat<- NULL
for(i in 1:10000){vyber<-sample(data,20,replace=TRUE)
u<-mean(vyber)
bstat[i]<-u}
hist(bstat,breaks=30,xlim= c(315,340))
```

Na základe vizuálneho posúdenia zostrojeného histogramu môžeme konštatovať, že pravdepodobnostné rozdelenie bootstrapovej štatistiky, ktorá reprezentuje v zmysle odhadu strednú hodnotu náhodnej premennej $S/S > x_p$ nie je symetrické, je pravostranne zošikmené, obrázok 10. Potvrďuje to aj hodnota koeficientu zošikmenia odhadnutá pomocou funkcie **skewness** balíčka **moments**.

```
> skewness(bstat)
[1] 0.5347883
```

Obrázok 10: Histogram zostrojený z hodnôt bootstrapovej štatistiky v prostredí R pre $B = 10000$ bootstrapových opakovaní



Na základe tejto informácie je zřejmé, že nie je splnený predpoklad o normálnom rozdelení výberového priemeru a odhad konfidenčných intervalov prostredníctvom klasickej metódy *norm*, by sme nemohli považovať za „dosť“ kvalitný. Pre porovnanie výsledkov odhadu konfidenčných intervalov s metódami *perc* a *BCa* uvedieme aj odhad konfidenčného intervalu určeného metódou *norm* v prostredí jazyka R, obrázok 11.

Obrázok 11: Určenie konfidenčného intervalu metódou *norm* v prostredí R pomocou balíčka *boot*

```
BOOTSTRAP CONFIDENCE INTERVAL CALCULATIONS
Based on 100000 bootstrap replicates

CALL :
boot.ci(boot.out = bootdata, conf = 0.95, type = "norm")

Intervals :
Level      Normal
95%      (321.6, 329.8 )
Calculations and Intervals on Original Scale
```

Pre odhadnutý konfidenčný interval metódou *norm* sme so spoľahlivosťou 0,95 dostali výsledok:

$$\theta_{norm} \Rightarrow CVaR_p(S) \in (321,6; 329,8)$$

Naše úvahy o tom, že bootstrapová štatistika sa neriadi normálnym rozdelením, môžu potvrdiť aj údaje poskytnuté funkciou **summary** v prostredí jazyka R, resp. Andersonov – Darlingov test normality, ktorý je súčasťou balíka **nortest**.

```
> summary(bstat)
  Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
 317.2  322.0   323.8   324.0  325.9   342.7

> ad.test(bstat)
Anderson-Darling normality test

data:  bstat
A = 36.779, p-value < 2.2e-16
```

5. Záver

Na základe poznatkov uvedených v príspevku považujeme za „najkvalitnejší“ výsledok odhad konfidenčného intervalu metódou *BCa*, t. j. $CVaR_p(S) \in (322,5; 331,2)$. Presvedčili sme sa, že v prípade „nenáročnej“ štatistiky, akou je výberový aritmetický priemer, je v prípade metódy bootstrap postačujúci počet opakovaní na úrovni $B \geq 1000$. Realizácia percentilovej metódy je jednoduchá, využíva prácu s empirickými kvantilmi, ale v porovnaní s metódou *BCa* môžu jej výsledky vykazovať prvky nepresnosti. Metóda bootstrap (napríklad t-bootstrap, basic bootstrap, *BCa*, *ABC*) je v súvislosti s využitím klasického prístupu viac preferovaná. Odhad konfidenčných intervalov môže v prípade „malých“ výberových súborov

poskytovať pri klasickom prístupe skreslené výsledky. Dôležitou úlohou zo strany aktuára je v rámci vytvoreného interného modelu zabezpečiť plnenie záväzkov poisťovne, vytvorením potrebného kapitálu. A keďže sa jeho hodnota určuje pomocou $CVaR_p(S)$, je potrebné aj v jeho prípade určiť intervalový odhad založený na konfidenčnom intervale pre $CVaR_p(S)$. Príspevok poukazuje na možnosť realizácie algoritmov vybraných bootstrapových metód prostredníctvom procedúr vytvorených v prostredí jazyka VBA, resp. jazyka R, ktorý už nimi disponuje v rámci jednotlivých balíčkov. Aktuár by tak mal v rámci realizácie odhadov klasickými prístupmi venovať pozornosť aj bootstrapovým prístupom s cieľom dosiahnuť presnejšie výsledky.

References

- [1] Davison, A. C. and Hinkley, D. V. (1997). *Bootstrap Methods and Their Applications*. Cambridge: Cambridge University Press.
- [2] Chernick, R. M. and LaBudde A. R. (2011). *Bootstrap Methods with Applications to R*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons., Inc.
- [3] Páleš M. (2014). Generating a Pseudo-Random Automobile Insurance Portfolio in R. *Managing and Modelling of Financial Risks*. Ostrava: VŠB - Technical University, p. 621-626
- [4] Horáková, G., Páleš, M., Slaninka, F. (2015). *Teória rizika v poistení*. Bratislava: Wolters Kluwer
- [5] Hindls R., Hronová S., Seger J., Fischer J. (2006). *Statistika pro ekonomy*. 7th ed. Praha: Professional Publishing.
- [6] W. N. Venables, D. M. Smith, and the R Development Core Team (1990-2013). *An Introduction to R*, [online] Available at: < <https://cran.r-project.org/manuals.html> > [Accessed 20 June 2016].

Príspevok vznikol za podpory výskumneho projektu VEGA *Kalkulácia SCR na krytie rizík neživotného poistenia v súlade s potrebami praxe* číslo 1/ 1/0806/14.

Quantification of credit risk models

Hussam Musa¹, Peter Krištofik², Peter Sliacky³

Abstract

Credit risk is an unseparated part of financial risk. The credit risk of the company is often discussed also as the risk of the company default, which is usually associated with the bankruptcy of the company. Credit risk or default risk involves inability or unwillingness of a customer or counterparty to meet commitments in relation to any financial transactions. The Credit Risk is generally made up of transaction risk or default risk and portfolio risk. Difficulties in credit risk modelling arise due to the fact that the company default occurs mainly unexpectedly. However, if the default occurs, it often causes the creditors major losses which size cannot be quantified in advance. The issue of modelling and quantification of credit risk is the subject of present contribution. The aim of contribution is to analyse and to compare the basic approaches of credit risk quantification. We have chosen two specific models: CreditRisk+ and CreditMetrics. The CreditRisk+ model analytically determines the portfolio credit losses distribution that is caused by defaults of counterparties. In the CreditMetrics model, the credit migration risk is additionally considered and the future portfolio value distribution is calculated using the Monte Carlo simulation.

Key words

Company default, CreditRisk+, CreditMetrics, Credit risk modelling

JEL Classification: G32, G34

1. Úvod

Podstupovanie rizika je neoddeliteľnou súčasťou každej podnikateľskej, či investičnej činnosti. Pre úspech v týchto činnostiach je dôležité riziku venovať veľkú pozornosť, naučiť sa merať riziko a prispôbiť svoje kroky a rozhodnutia možným následkom, ktoré riziko prináša. Rozhodnutiu, či podstúpime riziko, ktoré sme identifikovali a kvantifikovali sa hovorí manažment alebo riadenie rizika.

Pojem riziko je známy od 17. storočia, kedy boli prvé termínové obchody s tulipánmi v Holandsku, alebo s ryžou v Japonsku. Následne sa začal vyvíjať obchod s dlhopismi a cennými papiermi. Riadeniu rizík sa začali venovať bankové a finančné inštitúcie kvôli poskytovaniu úverov a riadeniu likvidity. Najväčší vývoj v riadení rizík nastal po páde Bretton-Woodskeho menového systému v 70. rokoch 19. storočia. Následne v 90. rokoch s rozmachom obchodovania s finančnými derivátmi sa začali riadeniu rizík venovať aj bežné podniky (Smejkal, Rais, 2006).

Riziká sa vo všeobecnosti klasifikujú podľa zdroja, odkiaľ pochádza neistota. Smejkal a Rais (2006) delia riziká na finančné a nefinančné. Predkladaný článok sa venuje kreditnému riziku, ktoré patrí medzi finančné riziká a ide o riziko straty zapríčinené zmenou schopnosti dlžníka splácať svoje záväzky. Autori ďalej medzi finančné riziká radia trhovú neistotu

¹ doc. Ing. Hussam Musa, PhD., Faculty of Economics, Matej Bel University in Banská Bystrica, Tajovského 10, Banská Bystrica 975 90, Slovakia, hussam.musa@umb.sk

² doc. Ing. Peter Krištofik, PhD. Faculty of Economics, Matej Bel University in Banská Bystrica, Tajovského 10, Banská Bystrica 975 90, Slovakia, peter.kristofik@umb.sk

³ Ing. Peter Sliacky, Faculty of Economics, Matej Bel University in Banská Bystrica, Tajovského 10, Banská Bystrica 975 90, Slovakia, peter.sliacky@umb.sk

plynúca zo zmien trhových cien a ich dopadu na zisk), riziko likvidity (riziko, že podnik nebude mať v istom okamihu dostatok finančných prostriedkov) a operačné riziko (riziko ľudskej chyby, respektíve zlyhania systému).

2. Kreditné riziko

Kreditné riziko na rozdiel od ostatných finančných rizík vyplýva priamo z vnútornej povahy danej investície. Je rizikom straty vyplývajúcej z možnosti zlyhania subjektu (dlžníka), resp. protistrany tým, že nesplní svoje záväzky podľa podmienok kontraktu. Podľa Gronchyovej (2008) existujú dve príčiny vzniku rizika straty kapitálu:

- Insolventnosť subjektu alebo protistrany – priame úverové riziko a riziko vysporiadania
- Zmeny kvality ratingu subjektu – zmeny kreditnej prémie

Kľúčovým aspektom kreditného rizika je posúdenie schopnosti zmluvného partnera splácať svoje záväzky. Subjekty môžu posudzovať túto schopnosť svojim vlastným interným hodnotiacim systémom, avšak častokrát prenechajú túto úlohu špecializovanej ratingovej agentúre, ako napríklad Moody's. Podstatnou rolou pri posudzovaní je najst' všetky smerodajné rizikové faktory a priradiť im váhy podľa miery dôležitosti a vplyvu jednotlivých faktorov (Crosbie and Bohn, 2003).

Analyticky je možné kreditné riziko rozložiť na niekoľko základných zložiek. Cisco a Klieštík (2013) prezentujú toto rozloženie na základnom dvoj-parametrickom modeli, ktorý je založený na riziku protistrany a riziku produktu. Na základe tohto modelu je možné celkovú očakávanú stratu vyjadriť nasledovne:

$$E(L) = E(A) \cdot P(d) \cdot L(d)$$

$E(A)$ – očakávaná riziková angažovanosť v okamihu neplnenia záväzkov protistranou

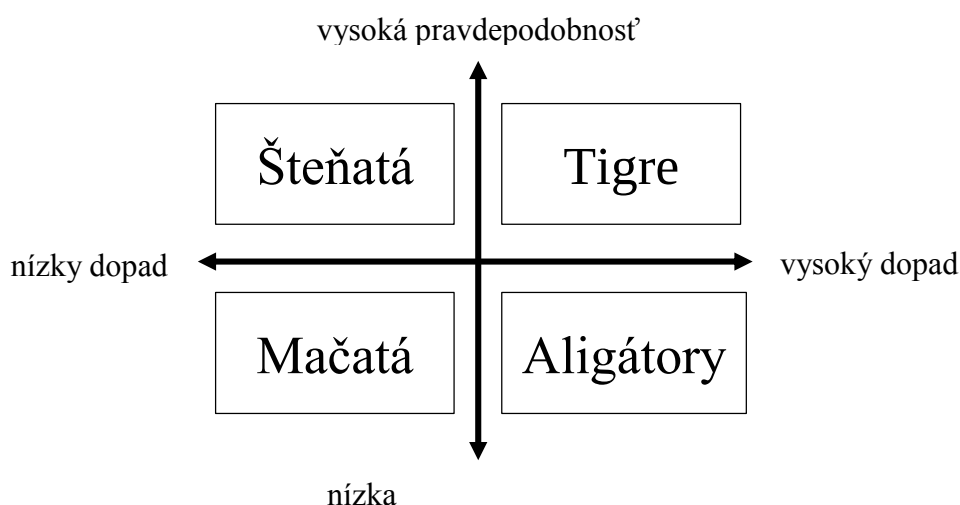
$P(d)$ – pravdepodobnosť neplnenia protistrany

$L(d)$ – očakávaná výška straty v prípade neplnenia

Pri riadení a odhadovaní rizika sa využívajú tiež jedno-parametrické a troj-parametrické modely. Využitie jedno-parametrických modelov je v praxi veľmi malé, pretože nezohľadňujú dostatočné parametre pre zložitejšie portfóliá. Používajú sa hlavne pri portfóliách s veľmi štandardizovanými produktmi alebo pri veľmi bonitných inštrumentoch. Troj-parametrické modely navyše zohľadňujú oproti základnému modelu vývoj výšky rizikovej angažovanosti v čase. Tretím parametrom je teda angažovanosť pri neplnení záväzkov, ktorou je očakávaná hodnota pohľadávky v okamihu, kedy nie je plnenie záväzku (Vlachý, 2006, s.149).

Podľa Mernu (2007 s. 47) sa pre odlišenie rizík s vysokým dopadom od rizík s nízkym dopadom využíva nasledovný maticový diagram (Schéma 1). Diagram rozdeľuje pravdepodobnosť a dopad rizika do štyroch kategórií.

Schéma 1: Maticový diagram dopadu rizika



Zdroj: vlastné spracovanie podľa Merna (2007, s. 47)

Merna (2007, s. 47) klasifikuje jednotlivé kategórie nasledovne: šteňatá – projekty s vysokou pravdepodobnosťou neočakávaných udalostí, ale nízkym dopadom. To znamená, že je vysoká pravdepodobnosť insolventnosti, ale len krátkodobo, respektíve správnym manažmentom sa to dá rýchlo napraviť. Tigre – projekty s vysokou pravdepodobnosťou a dopadom neočakávaných udalostí, čo ich robí nebezpečnými a je potrebné ich rýchlo neutralizovať. Mačatá – projekty s nízkou pravdepodobnosťou a dopadom neočakávaných udalostí, čo je ideálny stav pre realizáciu. Aligátory – projekty s nízkou pravdepodobnosťou neočakávaných udalostí, ale s vysokým dopadom. To znamená, že je nebezpečné takýto projekt realizovať, ale dá sa nebezpečenstvu vyhnúť.

3. Vybrané modely kvantifikácie kreditného rizika

Posudzovanie bonity klientov, resp. rizikovosti portfólia v minulosti prebiehalo hlavne prostredníctvom individuálnej analýzy. Dnes sa na toto posudzovanie prevažne využívajú takzvané scoringové modely, ktoré zohľadňujú pri kvantifikácii rizika viacero parametrov (Mišánková, Kočišová & Adamko, 2014).

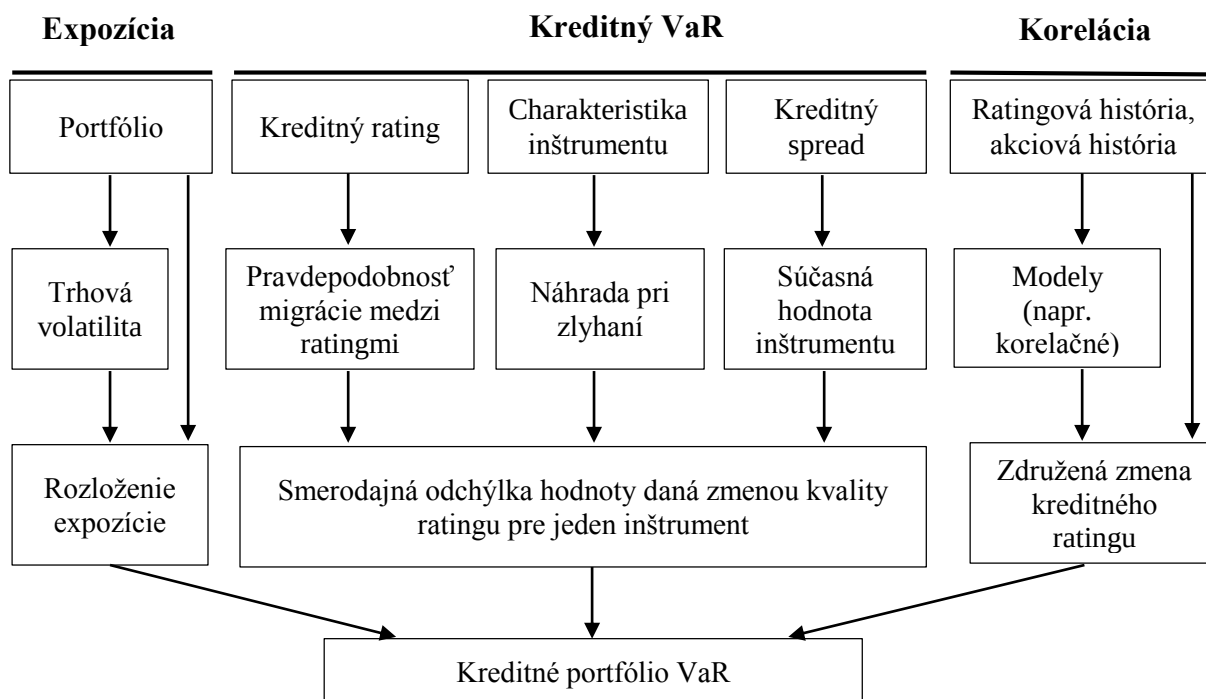
Cisko a Klieštik (2013) rozdeľujú modely na základe definície rizík na dve základné kategórie. Prvou je skupina modelov „Default-mode“, ktoré sa zameriavajú na predikciu strát spôsobených defaultom, pričom berú do úvahy len dve možnosti, zlyhanie a nezlyhanie. Druhou skupinou sú modely „Mark-to-market“, ktoré sa zameriavajú na zmeny trhovej hodnoty úveru a pomocou ratingových systémov determinujú zmeny kvality úverového dlžníka. V článku sa ďalej venujeme definícii a porovnávaní modelov CreditMetrics a CreditRisk⁺ z ktorých každý je zástupcom jednej z uvedených skupín modelov.

3.1 Credit Metrics

Tento model patrí do skupiny modelov „Mark-to-market“, pretože odhaduje zlyhania emitenta na základe zmeny ratingu. Podľa Adamka, Klieštika a Birtusa (2014) analýza celého portfólia vychádza z posúdenia kreditného rizika jednotlivých inštrumentov. Model bol vytvorený v roku 1997 bankou J.P. Morgan a od roku 1999 sa stal súčasťou manažmentu kreditného rizika v skoro všetkých popredných bankách. Podľa Jaroša a kol. (2014) je vývoj modelov v turbulentnej dobe veľmi dôležitý, čo vidieť aj na modeli CreditMetrics, ktorý sa konštantne vyvíjal a stal sa dostatočne flexibilný, aby dokázal reagovať na vývoj trhu a regulačné opatrenia.

CreditMetrics je model merania kreditného rizika portfólia, ktorý premieta zmeny v kredibilitate dlžníka do zmien vo výške možných strát. Meria neistotu budúcej hodnoty portfólia, zapríčinenú možnou migráciou v kreditnej kvalite emitenta, pričom berie do úvahy okrem defaultu aj zmeny v ratingu dlžníka a ich vplyv na hodnotu portfólia (Kollar, Weissova & Siekelova, 2015). Ohodnocuje teda nie len riziko defaultu ale aj riziko kreditného spreadu.

Schéma 2: Schéma modelu CreditMetrics



Zdroj: vlastné spracovanie podľa J. P. Morgan (1997)

Podľa dokumentu banky J. P. Morgan (1997) model CreditMetrics pozostáva zo štyroch základných častí (Schéma 2). Prvou je kreditná hodnota v riziku (VaR – Value at Risk), ktorá je základnou časťou tohto modelu spoločne s kreditnou portfóliovou hodnotou v riziku. Treťou časťou je korelácia a poslednou je expozícia. Spoločne tieto časti reflektujú riziko celého portfólia. Ako vidieť na Schéme 2, prvá časť z troch krokov zobrazuje riziko pre jeden inštrument pomocou smerodajnej odchýlky a percentilu. Druhá, tretia a štvrtá časť potom identifikujú kreditné riziko celého portfólia.

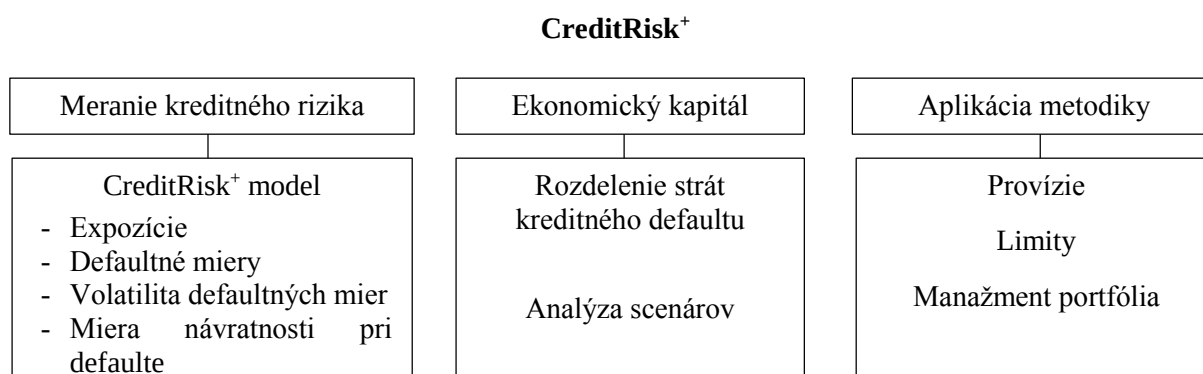
3.2 Credit Risk+

Credit Risk⁺ je metóda výpočtu rozdelenia možných kreditných strát portfólia, ktorú vyvinula banka Credit Suisse v roku 1997. Používa sa pre stanovenie rizika pre pôžičky, deriváty a tiež obchodovateľné dlhopisy, ako v maloobchode, tak v korporátnom odvetví. Metóda je založená na portfóliovom prístupe k modelovaniu rizika defaultu, pričom berie do úvahy informácie týkajúce sa veľkosti a splatnosti inštrumentov, kreditnej kvality a systematického rizika dlžníka (Credit Suisse, 1997).

Model CreditRisk⁺ patrí do skupiny „Default-mode“ modelov kvantifikácie kreditného rizika. Je to statický model kvantifikácie kreditného rizika, resp. určovania defaultu, ktorý nevytvára predpoklady o príčinách defaultu, ale predpokladá, že defaulty sa vyskytujú v slede udalostí tak, že nie je možné predpovedať presný čas ich výskytu ani ich počet (Klieštik & Cúg, 2015). Model si vyžaduje len niekoľko vstupov, a to: expozíciu, defaultné miery pre každý inštrument, volatilitu jednotlivých defaultných mier a mieru návratnosti pri defaulte.

Jednotlivé komponenty metódy, ale aj modelu CreditRisk⁺ zobrazuje Schéma 3 podľa Credit Suisse First Boston International (1997).

Schéma 3: Komponenty metódy CreditRisk⁺



Zdroj: vlastné spracovanie podľa Credit Suisse First Boston International (1997)

Podľa Klieštika a Cúga (2015) kvantifikáciu kreditného rizika modelom CreditRisk⁺ ovplyvňujú vo výraznej miere aj vonkajšie faktory, ako je napríklad stav ekonomiky, pretože môžu zapríčiniť koreláciu medzi jednotlivými defaultmi. Deje sa tak aj napriek tomu, že normálne medzi nimi nie je žiadny vzťah. Efekty týchto faktorov sú zapracované do modelu CreditRisk⁺ pomocou volatilit defaultných mier a analýzy sektorov namiesto použitia korelácií defaultov ako priameho vstupu do modelu.

4. Záver

Modely kvantifikácie kreditného rizika je možné porovnávať na základe kľúčových veličín, ako sú definovanie rizika, zdroje rizika, požadované údaje, charakteristika a volatilita kreditnej udalosti, výnosové percento, číselné vyjadrenie modelu a klasifikácia nebezpečnosti (Saunders & Allen, 2002). Modely CreditMetrics a CreditRisk⁺ sa líšia v mnohých aspektoch, požadujú rôzne vstupné dáta, majú iné predpoklady, využívajú rôzne prístupy a líšia sa výstupmi. Tieto základné rozdiely porovnáva Tabuľka 1.

Tabuľka 1: Porovnanie modelov CreditMetrics a CreditRisk⁺

	CreditMetrics	CreditRisk ⁺
Autor	J.P. Morgan	Credit Suisse
Typ modelu	Mark-to-market	Default-mode
Definícia rizika	riziko kreditného spreadu a defaultu	riziko defaultu
Zdroj rizika		pravdepodobnosť defaultu
Požadované dáta	historická matica migrácie, kreditné spready, výnosová krivka, miery návratnosti, korelácia, výška expozícií	defaultné miery a ich volatilita, informácie o vonkajších faktoroch, miery návratnosti, výška expozícií
Charakteristika kreditnej udalosti	kreditná migrácia	náhodná pravdepodobnosť defaultu
Volatilita kreditnej udalosti	konštantná alebo náhodná	náhodná
Miera návratnosti	náhodná (Beta rozdelenie)	konštantná v rámci skupiny
Numerický prístup	simulačný aj analytický	analytický
Klasifikácia rizika	ratingy	expozícia skupín
Hlavný výstup	rozdelenie hodnôt portfólia	rozdelenie strát portfólia

Zdroj: vlastné spracovanie podľa Saunders & Allen (2002)

Porovnávané modely sa líšia tiež v rýchlosti ich výpočtu. Výpočet modelu CreditRisk⁺, ktorý je počítaný analytickou metódou je oveľa rýchlejší, ako výpočet metódy CreditMetrics, ktorá využíva simulačné modely. Ďalším rozdielom je prístup týchto modelov k miere defaultu. Model CreditMetrics považuje mieru defaultu za diskretnú, pričom model CreditRisk⁺ za spojitú veličinu. Tieto prístupy predstavujú rôzne chovanie miery zlyhania.

References

- [1] Adamko, P., Klieštík, T., & Birtus, M. (2014). History of Credit Risk Models. *Advances in Education Research*, 61(2014), 148-153.
- [2] Cisko, Š., Klieštík T. 2013. *Finančný manažment podniku*. Žilina: EDIS Publishers, University of Žilina
- [3] Credit Suisse First Boston International, 1997. *CreditRisk⁺* [pdf], Available at: <http://www.csfb.com/institutional/research/assets/creditrisk.pdf> [Accessed 15. August 2016]
- [4] Crosbie, P., Bohn, J. 2003. *Modeling Default Risk*. [pdf]. Available at: http://www.macs.hw.ac.uk/~mcneil/F79CR/Crosbie_Bohn.pdf [Accessed 14. August 2016]
- [5] Gronychová, M. 2008. *Měření kreditního rizika model CreditMetrics* [pdf], Available at: http://www.actuaria.cz/upload/Kreditni_riziko.pdf [Accessed 13. August 2016]
- [6] Jaros, J., Melichar, V., Svadlenka, L. 2014. Impact of the Financial Crisis on Capital Markets and Global Economic Performance. *18th International Conference on Transport Means, Kaunas Lithuania* pp. 431-434
- [7] J. P. Morgan 1997. *CreditMetricsTM - Technical Document* [pdf], Available at: http://www.defaultrisk.com/pdf6j4/creditmetrics_techdoc.pdf [Accessed 16. August 2016]
- [8] Klieštík, T., Cúg, J. 2015. Comparison of Selected Models of Credit Risk. *Procedia Economics and Finance* 23(2015), pp. 356-361
- [9] Kollar, B., Weisssova, I., Siekelova, A. 2015. Quantification of credit risk with the use of CreditMetrics. *Procedia Economics and Finance* 26(2015) pp. 311-316
- [10] Merna, T. 2007. *Risk management: řízení rizika ve firmě*. Brno: Computer Press.
- [11] Mišanková, M., Kočišová, K., & Adamko, P. 2014. CreditMetrics and its use for the Calculation of Credit Risk. *Advances in Education Research*, 61(2014), 124-129
- [12] Saunders, A., Allen, L. 2002. *Credit Risk Measurement: New Approaches to Value at Risk and Other Paradigms*. Wiley, New York
- [13] Smejkal, V., Rais, K. 2006. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. Praha: Grada Publishing,
- [14] Vlachý, J. 2006. *Řízení finančních rizik*. Praha: Vysoká škola finanční a správní.

Financing of small and medium sized enterprises in selected EU countries

Hussam Musa, Zdenka Musová, Zuzana Stroková¹

Abstract

In Europe, small and medium sized enterprises (SMEs) are the source of economic growth and new jobs. These enterprises, however, often face problems finding money to finance their research, develop new products or access new markets. Access to finance represents one of the most significant challenges for SMEs. To ensure SMEs creation, existence and growth it is vitally important to understand the financing needs of SMEs, the main barriers to finance availability and accessibility. The aim of this paper is to briefly present the results of surveys about financing SMEs in selected EU countries. The study highlight the differences and obstacles in SMEs financing in selected EU countries. The paper focuses on the results of the own empirical survey about financing SMEs in Slovak Republic.

Key words

Financing, bank loan, bank overdraft, small and medium sized enterprises

JEL Classification: G23, G24, G28

1. Úvod

Malé a stredné podniky sú považované za hybnú silu vyspelých trhových ekonomík. Význam tohto segmentu spočíva nielen vo funkciách, ale aj v postavení, ktoré zastáva v národnom hospodárstve (Malá, Sedláčiková and Kaščáková, 2015). Veľkou prekážkou v rozvoji malých a stredných podnikov bola v posledných rokoch globálna finančná a hospodárska kríza a jej následky, ktoré zanechali výrazné stopy nielen vo finančnom, ale aj nefinančnom sektore. Kríza znamenala závažný externý šok aj pre malé a stredné podniky na Slovensku (ďalej len “MSP”), ktoré pocítili jej dopady najmä v poklese príjmov, úbytku objednávok, zhoršení platobnej disciplíny (prvotná a druhotná platobná neschopnosť) či v sprísnení podmienok poskytovania bankových úverov.

Podľa prieskumu Európskej komisie (2015a) sa podnikateľská populácia skladá takmer výlučne z MSP vo všetkých členských štátoch. Podiel MSP na celkovej podnikovej populácii sa pohybuje v intervale od 99,5 % (Luxembursko, Nemecko) po viac ako 99,9 % (Portugalsko, Taliansko a Grécko). Kým MSP tvoria prakticky rovnaký podiel na celkovom počte podnikov pôsobiach v členských štátoch, ich ekonomický prínos sa výrazne odlišuje (napr. v roku 2014 sa počet MSP na milión eur pridanej hodnoty v nefinančnom sektore

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

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

Ing. Zuzana Stroková, PhD., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Katedra financií a účtovníctva, Tajovského 10, 975 90 Banská Bystrica, Slovenská republika, e-mail: zuzana.strokova@umb.sk

pohyboval v rozpätí od 2 v Luxembursku po 27 v Bulharsku). Celkovo možno povedať, že väčšina stredoeurópskych krajín je charakteristická vysokým počtom MSP na milión eur vytvorenej pridanej hodnoty v porovnaní so západoeurópskymi krajinami. Význam MSP je daný nielen ich podielom na najdôležitejších ukazovateľoch národného hospodárstva, ale môžeme pozorovať aj ich ďalšie ekonomické a spoločenské prínosy.

Medzi spoločenské prínosy MSP môžeme zaradiť zabezpečenie garancie slobody a stabilizácie spoločnosti a reprezentáciu miestneho kapitálu. Podľa Vebera, Srpovej a kol. (2012) sú MSP garanciou zabezpečenia tých najbežnejších slobôd. Dávajú šancu k slobodnému uplatneniu občanov – podnikateľov, dávajú šancu k realizácii ľudí v produktívnom procese. MSP nemôžu dosiahnuť monopolné postavenie, sú vlastne protipólom ekonomickej a politickej moci. Existencia MSP stabilizuje spoločnosť, pretože akákoľvek výrazná politická neistota a radikálne prúdy sú pre ne zdrojom rizík. Keďže sú MSP zväčša vlastnené domácimi subjektmi (vlastníctvo zahraničným subjektom je skôr výnimočné), môžeme povedať, že segment MSP reprezentuje miestne vlastnícke pomery. Ekonomické oživenie regiónu vedie väčšinou prostredníctvom podpory MSP v danom regióne, pretože efekty z podnikania týchto podnikov ostávajú v danej oblasti.

Ekonomické prínosy MSP môžeme rozdeliť do troch oblastí, a to: MSP sú protipólom monopolov, sú flexibilné a sú neoddeliteľnou súčasťou ekonomiky. Veber, Srpová a kol. (2012) uvádzajú, že MSP tvoria dynamický moment v štruktúre podnikateľských subjektov a v období nástupu multinacionálnych a transnacionálnych korporácií sú práve MSP tými podnikmi, ktoré bránia v posilňovaní monopolných tendencií veľkých spoločností. Na jednej strane je snahou veľkých podnikov vytláčať MSP z trhu a získať ich trhovú podiel, ale na druhej strane MSP stále objavujú nové výklenky, v ktorých sa rozvíjajú. Ďalším ekonomickým prínosom MSP je ich flexibilita, ktorá spočíva v rýchlom prispôbovaní sa meniacim podmienkam na trhu. Nesmieme zabudnúť ani na ekonomické prínosy vyplývajúce z postavenia MSP ako neoddeliteľnej súčasti ekonomiky, čo dokazuje podiel MSP na celkovom počte podnikov, podiel na zamestnanosti, na tvorbe pridanej hodnoty, zisku a pod.

MSP majú napriek svojim nesporným prínosom a výhodám aj nevýhody vyplývajúce z podstaty MSP a zo špecifických podmienok na podnikanie na Slovensku (Fetisovová, Vlachynský and Sirotko, 2004). Podľa Sobekovej Majkovej (2011) k prvej skupine nevýhod patrí najmä obmedzený prístup k finančným, resp. úverovým zdrojom, zapríčinený najmä vysokou rizikovosťou MSP. K rovnakému názoru sa prikláňajú aj Fetisovová, Hucová, Nagy and Vlachynský (2012) v tom, že obmedzený prístup k úverovým zdrojom považujú za štandardný problém MSP.

Belanová (2015) dodáva, že situácia, keď významný podiel MSP nemôže naplniť svoje finančné potreby – nemôže získať finančné zdroje prostredníctvom bankového sektora, kapitálových trhov, resp. ostatných dodávateľov finančných zdrojov, sa označuje ako finančná medzera MSP (SME Financing Gap).

1.1 Financovanie MSP cudzími finančnými zdrojmi v členských krajinách EÚ

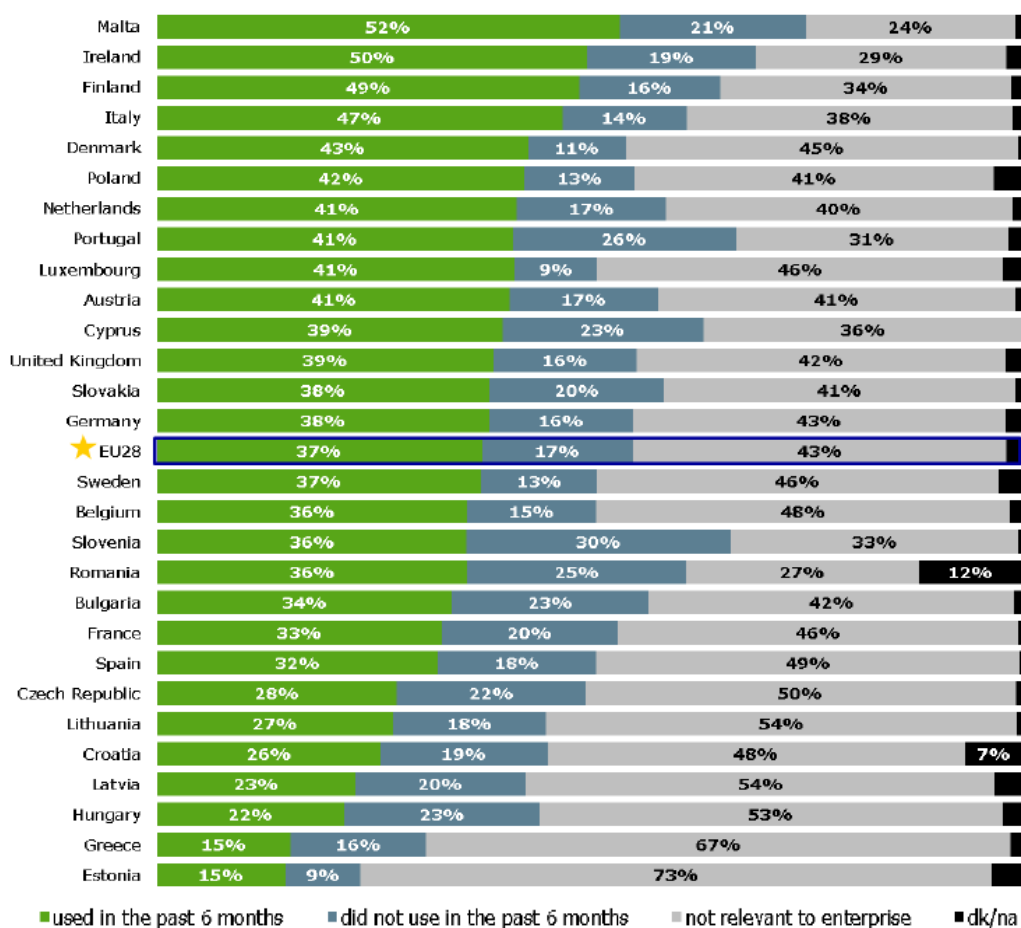
Bankové úvery umožňujú, napríklad v porovnaní s kapitálovým financovaním, zachovať vlastníctvo podniku, vytvoriť osobnejší a dlhodobejší vzťah medzi bankou a klientom a prinášajú nižšie náklady na jeho získanie. Nevýhodou je, že banka poskytuje úvery podnikateľským subjektom s nižšou mierou rizika a zvyčajne nie je ochotná požičať zdroje na dlhodobé projekty.

Povolené prečerpanie alebo kontokorentný úver je najrozšírenejším krátkodobým bankovým úverom. Jeho základom je kontokorentný účet vedený v banke, ktorý je kombináciou bežného a úverového účtu. Na tento účet prichádzajú príjmy podniku a pomocou tohto účtu sa vykonávajú aj platby podniku. Na jednej strane je jeho výhodou okamžitá

dostupnosť krátkodobých peňažných prostriedkov bez osobitnej žiadosti, na druhej strane je jedným z najdrahších krátkodobých bankových úverov (Cisko, Štofková et al., 2013; Cisko and Klieštík, 2009).

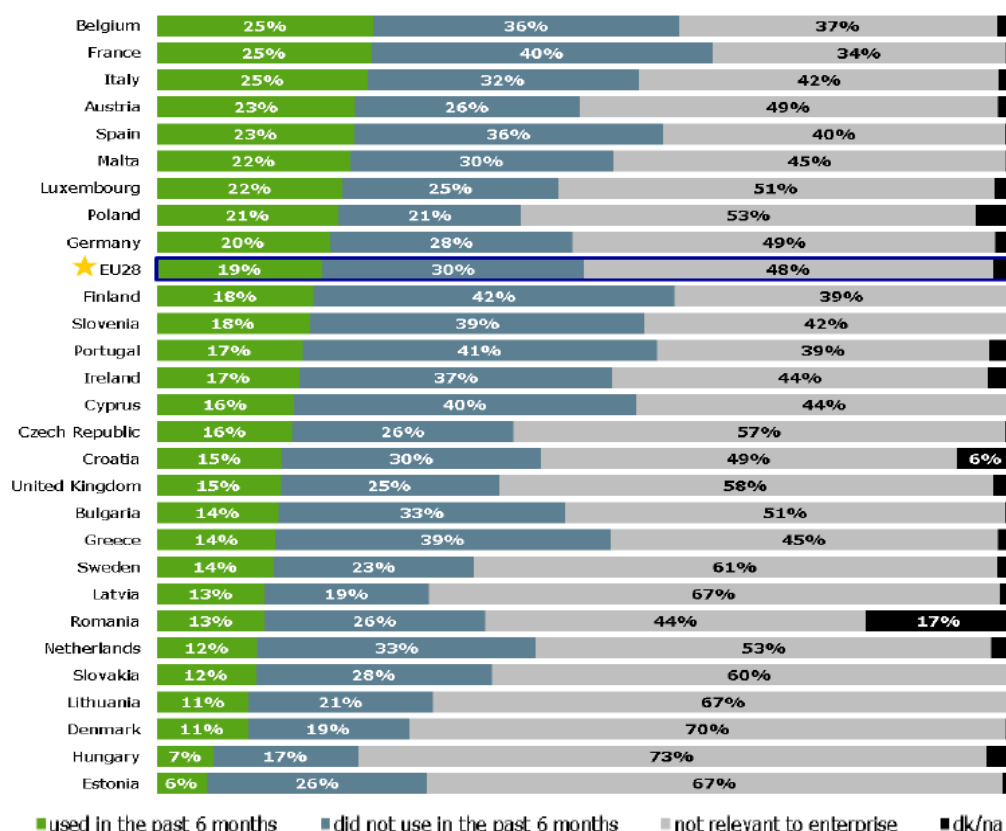
Nasledujúci obrázok 1 prezentuje výsledky prieskumu Európskej komisie (2015b) v oblasti využívania / nevyužívania úverovej linky, kontokorentného úveru alebo kreditného prečerpania MSP v členských krajinách EÚ v priebehu posledných šiestich mesiacov, t.j. od Apríla do Septembra 2015. Z obrázka vyplývajú podstatné rozdiely vo využívaní uvedených foriem financovania medzi členskými krajinami. Približne polovica všetkých MSP na Malte, v Írsku, Fínsku a Taliansku využila úverovú linku alebo prečerpanie, kým v Grécku a Estónsku len 15 % MSP využilo tento typ financovania v priebehu posledných šiestich mesiacov. Slovenské a poľské MSP sa vo využívaní úverovej linky alebo prečerpania pohybovali na úrovni priemeru EÚ-28 (37 %).

Obrázok 1: Prehľad využívania úverovej linky, kontokorentného úveru alebo kreditného prečerpania MSP v EÚ28 v posledných 6 mesiacoch (od apríla do septembra 2015)



Nasledujúci obrázok 2 prezentuje výsledky v oblasti využívania bankových úverov MSP v členských krajinách EÚ v priebehu posledných šiestich mesiacov. Z obrázka vyplýva, že MSP v Belgicku, Francúzsku a Taliansku využívali bankové úvery najčastejšie. V Estónsku a Maďarsku menej ako jeden z desiatich MSP využil tento typ financovania. Slovenské MSP sa vo využívaní bankových úverov nachádzali mierne pod priemerom EÚ-28 (19 %).

Obrázok 2: Prehľad využívania bankových úverov MSP v EÚ28 v posledných 6 mesiacoch (od apríla do septembra 2015)



Výsledky prieskumu vo využívaní povoleného prečerpania a bankových úverov MSP v členských krajinách poukázali na výraznejšie rozdiely vo využívaní uvedených foriem financovania MSP medzi členskými krajinami EÚ. Slovensko je jednou z členských krajín, v ktorej prevláda bankové financovanie a bude aj naďalej dominantným zdrojom financovania podnikov na Slovensku. V nasledujúcej časti prezentujeme výsledky vlastného prieskumu v oblasti využívania cudzích finančných zdrojov MSP na Slovensku, ktoré podporujú naše tvrdenie.

1.2 Výsledky prieskumu zameraného na financovanie MSP na Slovensku

Výskum zameraný na financovanie MSP sme realizovali od 26. októbra 2015 do 27. novembra 2015. V priebehu mesiaca sme rozposlali 5 000 dotazníkov MSP, pričom sa nám podarilo získať 214 vyplnených dotazníkov (návratnosť 4,28 %). Cieľom dotazníkového prieskumu bolo zhodnotiť financovanie MSP na Slovensku v krízovom a pokrízovom období. Dotazník bol prioritne zameraný na financovanie MSP cudzími finančnými zdrojmi.

Najviac dotazníkov sa nám podarilo získať z Bratislavského (26,17 %), Trnavského (13,55%), Banskobystrického (12,15 %) a Žilinského kraja (11,21 %). Z ostatných krajov sa nám podarilo získať relatívne rovnomerný počet dotazníkov, t.j. z Nitrianskeho (9,81 %), Košického (9,35 %), Prešovského (8,88 %) a Trenčianskeho kraja (8,88 %).

Z hľadiska veľkostného kritéria sa nám podarilo získať najviac dotazníkov z kategórie malých podnikov (43,93 %) a mikro podnikov (38,32 %). Najmenej dotazníkov sme získali z kategórie stredných podnikov (17,76 %).

Z hľadiska odvetvovej štruktúry tvorili najpočetnejšiu skupinu priemyselné a stavebné podniky, ktoré boli v súbore 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 %).

Z výsledkov prieskumu vyplynulo, že viac ako polovica (57,0 %) MSP využívala okrem vlastných finančných zdrojov aj cudzie finančné zdroje (bankový úver, lízing, atď.) v krízovom a pokrízovom období. 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, pokým v kategórii podnikov s počtom zamestnancov od 10 – 249 využívalo cudzie zdroje financovania 73,45 % podnikov.

V tabuľke 1 uvádzame prehľad intenzity využívania cudzích finančných zdrojov MSP v krízovom a pokrízovom období. Tabuľka bola spracovaná na základe vyhodnotenia dotazníkovej otázky, ktorá mala charakter škálovej otázky. Jednotliví respondenti mali pomocou 5-stupňovej hodnotiacej škály určiť intenzitu využívania jednotlivých finančných zdrojov, pričom sme jednotlivým stupňom priradili nasledujúce váhy: 1 = žiadna intenzita, 2 = slabá intenzita, 3 = stredne silná intenzita, 4 = vysoká intenzita, 5 = veľmi vysoká intenzita.

Tabuľka 1: Intenzita využívania cudzích finančných zdrojov MSP v krízovom a pokrízovom období

Finančný zdroj / Hodnotiaca škála	1	2	3	4	5	Vážený ² 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

Z tabuľky 1 a z poradia vážených priemerov pri jednotlivých finančných zdrojoch vyplýva, že MSP v krízovom a pokrízovom období najintenzívnejšie využívali bankový úver, povolené prečerpanie bankového účtu a lízing.

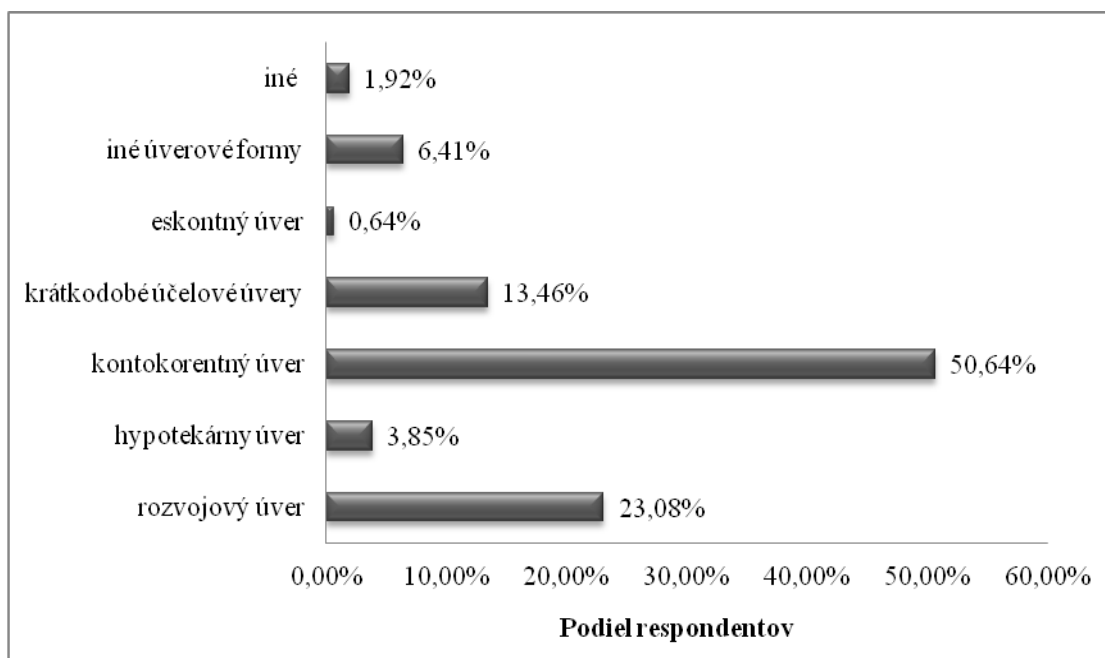
Z hľadiska veľkostnej kategórie mali najpočetnejšie zastúpenie vo využívaní bankových úverov malé podniky (50). Druhou najpočetnejšou skupinou vo využívaní bankových úverov boli mikro podniky (27) a najmenšie zastúpenie mali stredné podniky (18).

Najvyužívanejším druhom bankového úveru medzi MSP v krízovom a pokrízovom období (50,64 %) bol kontokorentný úver. Táto skutočnosť nie je prekvapujúcim zistením, pretože tento druh krátkodobého úveru poskytujú banky formou povoleného debetu k bankovému účtu a podnik ho môže použiť okamžite na financovanie svojich prevádzkových potrieb. Na poskytnutie kontokorentného úveru banky do určitej výšky úverového limitu nekladú prísne požiadavky, nepožadujú zabezpečenie, či preukazovanie účelu použitia úveru. Rozvojový úver bol druhým najvyužívanejším úverom medzi MSP (23,08 %). Tretím najvyužívanejším úverom boli krátkodobé účelové úvery (13,46 %). Iné úverové formy (devízové úvery, úvery na otvorenie akreditívu, na krátkodobé preklopenie nedostatku vlastných zdrojov...) využilo 6,41 % MSP. Hypotekárny úver využilo 6 podnikov a 3 podniky využili iné druhy bankových úverov, t.j. prevádzkový, stavebný a revolvingový úver. Jeden podnik využil eskontný úver a

² Pri výpočte váženého aritmetického priemeru sme použili váhy a hodnoty sme následne vynásobili percentuálnym podielom odpovedí pri konkrétnom finančnom zdroji pri konkrétnej hladine významnosti.

lombardný úver nevyužil ani jeden z MSP. Prehľad využívania jednotlivých druhov bankových úverov prezentuje obrázok 3.

Obrázok 3: Prehľad využívania jednotlivých druhov bankových úverov



V nadväznosti na využívanie cudzích finančných zdrojov MSP v krízovom a pokrízovom období sme sa v dotazníkovom prieskume zamerali aj na faktory, ktoré MSP ovplyvňujú pri výbere cudzích finančných zdrojov. V tabuľke 2 uvádzame prehľad faktorov ovplyvňujúcich MSP pri výbere cudzích finančných zdrojov. Tabuľka bola spracovaná na rovnakom princípe ako tabuľka 1, pričom respondenti mali možnosť určiť na 5-stupňovej hodnotiacej stupnici dôležitosť (1 = žiadna dôležitosť, 2 = slabá dôležitosť, 3 = stredná dôležitosť, 4 = vysoká dôležitosť, 5 = veľmi vysoká dôležitosť) jednotlivých faktorov ovplyvňujúcich výber cudzích finančných zdrojov.

Tabuľka 2: Dôležitosť faktorov ovplyvňujúcich MSP pri výbere cudzích finančných zdrojov

Faktor / Hodnotiaci škála	1	2	3	4	5	Vážený ³ priemer
Majetková štruktúra	33,73%	15,66%	20,48%	18,07%	12,05%	2,59
Náklady na získanie vlastného a cudzieho kapitálu	15,29%	9,41%	28,24%	27,06%	20,00%	3,27
Náklady finančných ťažkostí	30,95%	20,24%	26,19%	10,71%	11,90%	2,52
Výška a volatilita podnikového zisku	34,52%	13,10%	42,86%	5,95%	3,57%	2,31
Úroveň a stabilita cash flow	28,57%	7,14%	29,76%	23,81%	10,71%	2,81
Spôsob a intenzita zdaňovania	35,71%	9,52%	30,95%	16,67%	7,14%	2,50
Finančná flexibilita	29,76%	7,14%	30,95%	23,81%	8,33%	2,74
Dividendová politika	67,86%	20,24%	10,71%	1,19%	0,00%	1,45
Snaha o udržanie vlastníckej kontroly nad podnikom	42,17%	6,02%	21,69%	18,07%	12,05%	2,52
Situácia na finančnom trhu	40,48%	11,90%	25,00%	15,48%	7,14%	2,37
Potenciálne investičné zámery	41,67%	10,71%	26,19%	14,29%	7,14%	2,35
Čas	27,06%	17,65%	29,41%	16,47%	9,41%	2,64
Príslušnosť podniku k odvetviu	53,01%	13,25%	18,07%	9,64%	6,02%	2,02
Fáza životného cyklu podniku	46,43%	15,48%	27,38%	8,33%	2,38%	2,05
Makroekonomické podmienky	40,48%	14,29%	34,52%	9,52%	1,19%	2,17
Iné	89,29%	2,38%	8,33%	0,00%	0,00%	1,19

Z tabuľky a z poradia vážených priemerov pri jednotlivých faktoroch vyplýva, že MSP pri výbere cudzích finančných zdrojov najviac ovplyvňujú náklady na získanie vlastných a cudzích finančných zdrojov. Ďalším významným faktorom je pre MSP úroveň a stabilita cash flow a finančná flexibilita.

1.3 Vnímanie financovania ako bariéry v rozvoji podnikania MSP

MSP sa pri svojom podnikaní stretávajú okrem štandardných problémov aj s neštandardnými, špecifickými problémami, ktoré sme spomenuli v úvode príspevku. Z prieskumu Očakávania podnikateľskej sféry⁴ (2016), ktorý Slovenská obchodná a priemyselná komora realizuje každý rok, vyplýva, že podniky na Slovensku považujú dlhodobu za najvýznamnejšie prekážky, resp. riziká pri podnikaní:

- vysoké daňové a odvodové zaťaženie,
- nízku vymožitelnosť práva,
- klientelizmus a korupciu pri verejnom obstarávaní.

Podnikateľská sféra dlhodobu nepociťuje zlepšenie v uvedených oblastiach, o čom svedčí aj poradie významnosti týchto prekážok, ktoré sa nezmenilo od roku 2007.

V súvislosti s odstránením najvýznamnejších bariér v podnikaní na Slovensku Aliancia podnikateľov Slovenska (2016) zverejnila desatoro požiadaviek podnikateľov, ktorými môže vláda SR zlepšiť podmienky v ekonomike od roku 2016. Podnikatelia apelujú na vládu SR, aby došlo k zníženiu daní a odvodov. Medzi ďalšími požiadavkami podnikateľov sa vyskytlo odstránenie byrokracie v podnikaní, podpora hospodárskej súťaže, zlepšenie vzdelávania, zvýšenie transparentnosti a očistenie verejného života.

Podľa prieskumu SME's Access to Finance survey (2015b) MSP v Európskej únii v súčasnosti považujú za najvýznamnejší problém v podnikaní nedostatok zákazníkov (25 % MSP). Ďalšími bariérami v podnikaní sú dostupnosť kvalifikovanej pracovnej sily a manažmentu (18 % MSP), konkurencia (14 % MSP), výrobné náklady a náklady na

³ Pri výpočte váženého aritmetického priemeru sme použili váhy a hodnoty sme následne vynásobili percentuálnym podielom odpovedí pri konkrétnom faktore pri konkrétny hladine významnosti.

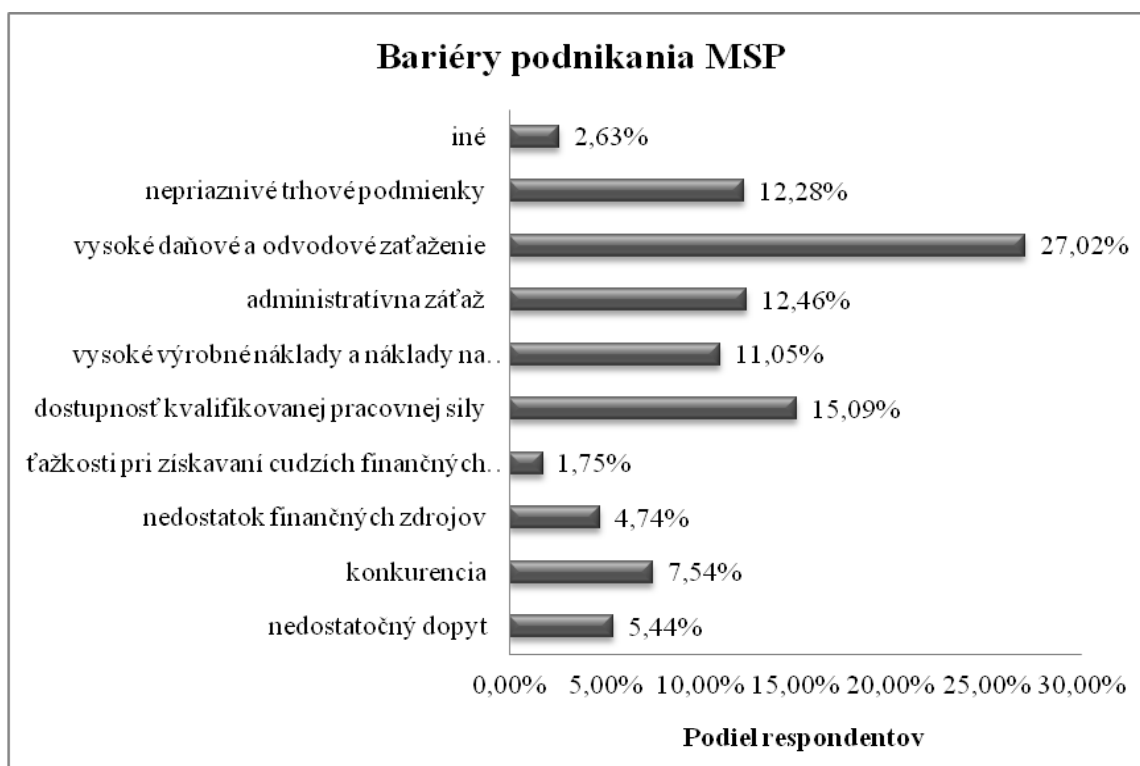
⁴Do prieskumu Očakávania podnikateľskej sféry sa v roku 2015 zapojilo 203 respondentov, pričom boli zastúpené všetky veľkostné kategórie podnikov (okrem mikro podnikov).

pracovanú silu (13 % MSP) a regulácia (13 % MSP). Prístup k finančným zdrojom je prekážkou len pre 10 % európskych MSP.

Aj výsledky prieskumu Survey on the Access to Finance of Enterprises (ECB, 2015) dokazujú, že MSP v eurozóne boli najmenej znepokojené prístupom k finančným zdrojom ako prekážkou podnikania v porovnaní s inými faktormi súvisiacimi s ich podnikateľskou činnosťou. Prístup k finančným zdrojom je najmenej dôležitou prekážkou v podnikaní pre MSP v eurozóne (11 %), kým hľadanie zákazníkov zostáva dominantnou prekážkou podnikania (25 %). Medzi ďalšími významnými prekážkami sa vyskytli nedostatok kvalifikovanej pracovnej sily, rastúce výrobné náklady a náklady na pracovnú silu, konkurenčný tlak a regulácia.

Aj výsledky nášho prieskumu preukázali, že MSP na Slovensku nevnímajú prístup k finančným zdrojom ako najvýznamnejšiu bariéru v rozvoji svojho podnikania. Prehľad najvýznamnejších bariér v rozvoji podnikania MSP na Slovensku prezentuje obrázok 4.

Obrázok 4: Prehľad najvýznamnejších bariér v rozvoji podnikania MSP



MSP zapojené do prieskumu považovali za najvýznamnejšiu bariéru v rozvoji svojho podnikania vysoké daňové a odvodové zaťaženie (71,96 %) a dostupnosť kvalifikovanej pracovnej sily (40,19 %). Približne rovnaké percento respondentov považovalo za rovnako významnú prekážku v podnikaní administratívnu záťaž (33,18 %) a nepriaznivé trhové podmienky (32,71 %). Významnou bariérou podnikania boli aj vysoké výrobné náklady a náklady na pracovnú silu (29,44 %), silné konkurenčné prostredie (20,09 %).

2. Záver

Financovanie podnikov je jednou z najdôležitejších funkcií finančného riadenia podnikov, ale aj nevyhnutnou podmienkou pre ich prežitie a rast. Malé a stredné podniky najmä vo svojich začiatkoch bojujú s nedostatkom kapitálu potrebným na rozbehnutie ich podnikania. Nedostatok finančných zdrojov a obmedzený prístup k cudzím finančným zdrojom

(najmä bankovým úverom) sú považované za najvýznamnejšie prekážky v rozvoji podnikania MSP. Vypuknutie globálnej finančnej a hospodárskej krízy spôsobilo ešte väčšie prehĺbenie týchto problémov, čo sa prejavilo napríklad v sprísnení úverových podmienok zo strany bánk.

V súčasnosti MSP v EÚ-28 nevnímajú prístup k finančným zdrojom ako najvýznamnejšiu prekážku v rozvoji svojho podnikania. V centre pozornosti sú prekážky ako vysoké daňové a odvodové zaťaženie, nedostatok zákazníkov, dostupnosť kvalifikovanej pracovnej sily alebo administratívna záťaž.

References

- [1] ALIANCIA PODNIKATEĽOV SLOVENSKA. (2016). *Podnikatelia zverejnili svojich Desatoro požiadaviek pre politikov*. [online] 2016. <http://alianciapas.sk/podnikatelia-zverejnili-desatoro-poziadaviek-pre-politikov/>.
- [2] Belanová, K. (2015). Dostupnosť finančných zdrojov pre malé a stredné podniky v SR. *Finančné trhy*, 12(2), s. 1-12.
- [3] Cisko, Š., Klieštik, T. (2009). *Finančný manažment podniku I*. Žilina: Žilinská univerzita.
- [4] Cisko, Š., Štofková, K. et al. (2013). *Ekonomika podniku*. Žilina : EDIS - vydavateľstvo Žilinskej univerzity.
- [5] EUROPEAN CENTRAL BANK. (2015). *Survey on the Access to Finance of Enterprises in the euro area*. [online] 2015. <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/accesstofinancesmallmediumsizedenterprises201512.en.pdf?2c146594df6fe424c7adb001e1306c73>.
- [6] EUROPEAN COMMISSION. (2015a). *Annual report on European SMEs 2014/2015 - SME performance review*. [online] 2015. http://ec.europa.eu/growth/smes/business-friendly-environment/performance-review/index_en.htm.
- [7] EUROPEAN COMMISSION. (2015b). *Survey on the access to finance of enterprises (SAFE)*. [online] 2015. http://ec.europa.eu/growth/access-to-finance/data-surveys/index_en.htm.
- [8] Fetisovová, E., Vlachynský, K. and Sirotko, V. (2004). *Financie malých a stredných podnikov*. Bratislava: Iura Edition, spol. s r. o.
- [9] Fetisovová, E., Hucová, E., Nagy L. and Vlachynský, K. (2012). *Aktuálne problémy financií malých a stredných podnikov*. Bratislava: EKONÓM.
- [10] Malá, D., Sedláčiková, M. and Kaščáková, A. (2015). Profound knowledge in small and medium enterprises in Slovakia. In *Globalization and its socio-economic consequences*, Pts I. and II. Pp. 400 – 407. Žilina : University in Žilina.
- [11] Sobeková Majková, M. (2011). *Ako financovať malé a stredné podniky*. Bratislava: Iura Edition, spol. s r. o.
- [12] SLOVENSKÁ OBCHODNÁ A PRIEMYSELNÁ KOMORA. (2015). *Očakávania podnikateľskej sféry*. [online] 2015. <http://web.sopk.sk/download.php?sekcia=480>.
- [13] Veber, J., Srpová, J. et al. (2012). *Podnikání malé a střední firmy*. 3. vydanie. Praha: Grada Publishing, a.s.

Investment Crime Risk

Petr Musílek¹

Abstract

The investment markets are mainly based on trust. This confidence is generated not only by fundamental conditions, but also by adequate protection of market participants. Decline or even collapse of the public confidence in fair trading and assets management usually causes an adverse impact on allocational, operational and informational efficiency of the investment markets. The aim of this paper is to analyze not only the basic sources of the investment crime, but also to define the non-diversifiable risk of the investment crime. In the conclusion, attention is paid to the occurrence of the investment crime in various stages of the investment cycle.

Key words

Investment market; Investment Crime Risk; White Collar Crime; Illegal Trading; Ponzi Fraud Schemes.

JEL Classification: G18

1. Regulace investiční trhů a tradiční zdroje rizik

Alokačně, operačně a informačně efektivní fungování investičních trhů předpokládá participaci dokonale informovaných racionálně uvažujících tržních účastníků. Hlavní směr teorie investiční regulace (např. Dewatripont a Tirole /1994/ nebo Revenda /2011/) doporučuje, aby regulace omezila zejména výskyt informační asymetrie prostřednictvím implementace účinné obezřetností regulace (angl. micro-prudential regulation). Regulace investičního trhu by měla současně zabránit šíření i záporných externalit. Hlavní směr regulace investičních trhů je toho názoru, že regulace by také měla zabezpečit přiměřenou finanční stabilitu. Rovněž nedokonalá konkurence na investičních trzích nejen negativně ovlivňuje alokační, ale i operační a informační efektivnost finančního systému. Adekvátní tržní konkurence je pak elementárním předpokladem efektivního fungování investičních trhů. Cílem regulace je napravení tohoto typu tržního selhání a uchování přiměřeného konkurenčního prostředí. Z předchozí stručné exkurze do teorie investiční regulace je zřejmé, že hlavní směr investiční ekonomie spatřuje hlavní příčiny regulace investičního trhu v oblasti různých zdrojů tržního selhání a nevěnuje prakticky žádnou pozornost riziku výskytu investiční kriminality.

Riziko investování představuje nebezpečí, že investor nedosáhne očekávané výnosové míry z držby určitého investičního instrumentu nebo investičního portfolia. Riziko investičních instrumentů je funkcí více faktorů, přičemž za základní jsou obvykle považovány tržní, úrokové, inflační, podnikatelské nebo finanční riziko. Tržní riziko ovlivňuje kolísání výnosových měr v důsledku fluktuace celkového trhu. Tržní riziko zahrnuje širokou paletu exogenních faktorů (např. zpomalení ekonomického růstu, strukturální změny, změny spotřebitelských preferencí nebo ekonomické šoky včetně propuknutí finanční krize). Úrokové riziko ovlivňuje kolísání výnosové míry investičních instrumentů tím, že se mění

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, 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.

hladina úrokových sazeb. Tyto změny ovlivňují ceny standardních investičních instrumentů inverzním způsobem. Inflační riziko ovlivňuje reálnou výnosovou míru investičních instrumentů, poněvadž vysoká míra inflace obvykle způsobí, že investor dosáhne z investovaných prostředků záporných reálných výnosových měr. Podnikatelská rizika představují specifické problémy jednotlivých odvětví nebo firem. Finanční riziko je spojeno s využitím cizího kapitálu při financování soukromého emitenta. Čím větší část aktiv společnosti je financována cizím kapitálem, tím větší je pak finanční riziko. Zahraničními investiční instrumenty jsou navíc spojeny s měnovým rizikem, rizikem země, daňovým rizikem nebo rizikem nízké likvidity. Riziko značně roste v období finanční nejistoty a extrémních hodnot dosahuje krátce po vypuknutí finanční či investiční krize. Naopak v období konjunktury a investičního optimismu riziko obvykle výrazně klesá. Výnosová míra investičních instrumentů je v zásadě ovlivňována dvěma typy rizik, a to jedinečnými (diverzifikovatelnými) a systematickými (nediverzifikovatelnými) riziky.

V posledních letech se postupně začíná v oblasti managementu rizik věnovat pozornost i operačním rizikům (zejména riziku selhání informačních systémů), avšak stále se výrazně podceňuje riziko vlivu investiční kriminality nejen na efektivnost identifikace, ale i na užitečnost metod řízení tradičních zdrojů investičních rizik prostřednictvím tzv. moderního risk managementu. Tomuto zdroji investičních rizik se bude věnovat následující část příspěvku.

2. Zanedbávané investiční riziko: investiční kriminalita

Důvodem regulace investičního trhu by měla být také snaha minimalizovat výskyt investiční kriminality, mající charakter buď správních přestupků, nebo často i kriminálních činů. V tomto příspěvku vycházíme z širokého pojetí investiční kriminality, která je součástí finanční kriminality (např. firemní podvody, podvody s finančními instrumenty, daňové podvody, podvody v oblasti zdravotnictví, pojišťovací podvody, podvody v oblasti marketingu nebo praní špinavých peněz). V odborné literatuře existují různé definice vymezení finanční kriminality, přičemž v následujícím textu prezentujeme několik příkladů. Např. Ryder (2014, s. 35) uvádí, že ve Velké Británii se za finanční kriminalitu považuje jakýkoliv trestný čin zahrnující podvod nebo nečestnost, pochybení při jednání či zneužití informací, týkajících se finančního trhu, nebo při manipulaci s výnosy, které pocházejí z trestné činnosti. Velmi obecné vymezení finanční kriminality používá Friedrichs (2013). Za finanční kriminalitu považuje rozsáhlé nezákonnosti, ke kterým dochází ve světě financí a finančních institucí. Finanční kriminalita je obvykle považována za součást kriminality bílých límečků (angl. white collar crime). Např. Sutherland (1949, s. 9) vymezuje kriminalitu bílých límečků jako trestný čin spáchaný slušnou osobou s vysokým společenským postavením v rámci svého povolání. Bohužel v odborné literatuře jsme nenašli žádné detailní vymezení investiční kriminality. V tomto příspěvku **investiční kriminalitou rozumíme správní přestupky nebo trestné činy na investičních trzích, které jsou páčány úmyslně s cílem přisvojení si nebo umožnění získání neoprávněného užitku nejen při vydávání, obchodování a správě investičních instrumentů, ale také při zajišťování a provozování investiční infrastruktury a regulatorně-dohledového systému.**

Odhalování, omezování či potlačování investiční kriminality by mělo především vycházet z regulace tržního jednání (angl. market conduct regulation), a to na základě pravidel pro šíření investičních informací a zpráv emitenty a investičními prostředníky, pravidel nakládání s důvěrnými informacemi, pravidel jednání poskytovatelů investičních služeb ve vztahu k zákazníkům a pravidel odborné péče portfolio manažerů. Přirozeně integrální součástí regulace tržního jednání je i důsledné a účinné vynucování stanovených pravidel.

Vstup investičních prostředníků a emitentů investičních instrumentů na investiční trhy podléhá povolovacímu řízení a následnému dodržování stanovených regulatorních pravidel, což však přirozeně zvyšuje regulatorní náklady. Někteří účastníci investičních trhů se proto snaží provozovat licencované činnosti bez povolení příslušného regulatorně-dohledového orgánu popř. za jiných než licenčních nebo všeobecně platných pravidel. Tržní účastníci tak vědomě **obcházejí regulatorně-dohledový systém** (např. záměrné zkreslování informačních povinností, neúplná či zkreslená hlášení nebo uvedení nepravdivých informací při veřejných nabídkách) nebo se pokoušejí prostřednictvím finančního inženýrství realizovat nepoctivé regulatorní arbitráže. Motivy obcházení regulatorního systému jsou tím vyšší, čím vyšší jsou náklady na splnění regulatorních pravidel. Post-lehmanovská regulace výrazně zpřísňuje regulaci investičních trhů, a proto se lze domnívat, že již v současné době tržní účastníci usilují o obcházení nově koncipovaných a nákladných pravidel.

Nerovný a nespravedlivý přístup regulatorů a kontrolorů při koncipování, kontrole a vynucování regulatorních pravidel, přičemž v některých případech se může jednat až o kriminální činy. Výskyt nerovného a nespravedlivého regulatorně-dohledového mechanismu závisí nejen na stupni personální, operační a finanční nezávislosti dohledové autority, ale zejména na etickém chování regulatorních a dohledových pracovníků. Pokud se rozvinou „kamarádské“ vztahy mezi zaměstnanci regulatorně-dohledových autorit a některými tržními účastníky investičních trhů, pak přestávají fungovat standardní pravidla a vzniká specifické investiční prostředí, které Dooley (1997) označil za „kamarádský“ kapitalismus. Tato zvláštní varianta tržní ekonomiky generuje pak nejen nevykonnou správu podniků, ale zejména alokační neefektivnost.

Jedním z nejvíce rozšířených způsobů nepoctivého obchodování na investičních trzích je **zneužívání neveřejných informací**. Za neveřejnou informaci je považována veřejnosti neznámá kurzotvorná skutečnost týkající se jednoho nebo více investičních instrumentů. Zneužívání neveřejných informací primární osobou (získává informace ze svého vlastnického, zaměstnaneckého nebo manažerského postavení) nebo sekundární osobou (získává informace od primární osoby) jsou standardně považovány za trestný čin. Obchody založené na neveřejných informacích se „nevyplácejí“ stejně u všech emisí. Především nejsou až tak atraktivní u velkých akciových společností, které mají své aktivity dostatečně diverzifikovány. Nové informace pak nevyvolávají až tak výrazné kolísání tržní hodnoty společnosti. Pozornost je tedy spíše věnována menším akciovým společnostem, jejichž hodnota značně kolísá. K velkému kolísání hodnoty obchodovaných společností dochází především při akvizicích a fúzích. Právě tyto informace jsou častým cílem nelegálních obchodů na akciových trzích. Hlavní směr investiční ekonomie jednoznačně považuje obchody založené na neveřejných informacích za negativní jev, při kterých dochází k podlomení důvěry investorů. Na druhé straně však existuje zcela menšinový proud odborníků (jako např. Manne /1966/), kteří zneužívání neveřejných informací pokládají za prospěšnou činnost. Uveďme si jejich hlavní argumenty: a) obchody na základě neveřejných informací zvyšují aktivitu podnikatelů, kteří jsou více zainteresováni na zisku; b) obchody na základě neveřejných informací umožňují suplovat neschopnost investičního publika ocenit hodnotu určité kurzotvorné informace; c) obchody na základě neveřejných informací jsou prospěšné v situaci, kdy některé nové informace týkající se obchodní strategie akciové společnosti nelze zveřejnit, poněvadž by došlo k ohrožení konkurenčních výhod společnosti. Obchody založené na základě neveřejných informací pak umožňují reálnější oceňování skutečné hodnoty akcií.

Následující tabulka uvádí počet vyšetřovaných případů s podezřením na zneužití neveřejné informace v USA v letech 2008-2015.

Tab. č.1: Počet vyšetřovaných případů zneužívání neveřejných informací (USA, 2008-2015)

Rok	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Počet případů	61	37	53	57	58	44	87	39

Zdroj: Enforcement Action Summary Chart. SEC, 2016. <https://www.sec.gov/reportspubs/select-sec-and-market-data/secstats2015.pdf>

Zkoumání výskytu zneužívání neveřejných informací se tradičně používá při testování silné formy efektivnosti akciových trhů. Tyto testy jsou založeny na analýze, zda osoby s nadstandardním přístupem k informacím (burzovní zprostředkovatelé, analytici a manažeři) dosahují nadprůměrné investiční výsledky. Zejména burzovní zprostředkovatelé jsou schopni dosáhnout vysoce nadprůměrných výsledků, poněvadž získávají cenné informace tím, že mají prioritní přístup k aktuálnímu stavu a struktuře objednávek. Naopak se zdá, že analytici nejsou schopni v dlouhém období vytvářet takové analýzy, na základě jichž by se dalo dosahovat nadprůměrných investičních výsledků. Manažeři podniků jsou insideři, kteří mají k dispozici rozsáhlé soubory neveřejných podnikových informací. Testy potvrdily (např. Jaffe /1974/ nebo Lakonishok a Lee /2001/), že tyto osoby obvykle dosahují v dlouhém období nadprůměrných investičních výsledků.

Podvody emitentů investičních instrumentů jsou tradičně spojeny se skutečností, že management se snaží používat účetnictví k umělému (někdy i podvodnému) zlepšování hospodářských výsledků. Management vyvíjí často tlak na účetní, aby byly používány takové metody, které umožní sledovat určité cíle manažerů (např. maximalizace zisků, optimalizace daňové pozice nebo vyhlazování zisků). V posledních dvou dekadách jsme na investičních trzích byli svědky významnějšího rozvinutí vnějšího modelu správy podniků nejen v anglosaských zemích, ale i v kontinentální Evropě. Manažeři začali stále častěji využívat investiční trhy pro financování spravovaných podniků včetně jejich uvádění na veřejné trhy. Jsme toho názoru, že i evropské a další světové manažery - po vzoru anglosaských manažerů - začala stála častěji lákat finanční odměna ve formě zisků z motivačních programů (obvykle v podobě kupních opcí na akcie spravovaného podniku). Manažeři veřejně obchodovaných společností začali být stále více zainteresováni na krátkodobých (zpravidla čtvrtletních, pololetních nebo ročních) zveřejněných ziscích. Cílem manažerů veřejně obchodovaných společností je pak v rozhodný den „překvapit“ trhy lepšími než očekávanými zisky. Zejména po vypuknutí vlny účetních skandálů v USA na počátku nového tisíciletí (např. Enron, Computer Associates nebo Worldcom)² byly výrazně zpřísněny pravidla zveřejňování finančních výsledků. V roce 2002 byl v USA schválen Sarbanes-Oxley Act of 2002 (SOX), který zavedl privátní dohled účetních aktivit, zpřísnil odpovědnost manažerů za správnost zveřejněných finančních výkazů, zavedl velmi přísné tresty za nepoctivé účetní praktiky a oddělil poradenství a auditing. SOX na jedné straně zvýšil ochranu investorů na americkém trhu, na druhé straně pravděpodobně vedl ke zvýšení emisních nákladů. I když konkurenční trhy (zejména evropské) zavedly obdobné principy, obsažené v SOX, praktická implementace však byla značně rozdílná, a tím se začala měnit konkurenční schopnost jednotlivých emisních trhů a instrumentů. Tradičně velmi slabá regulace byla a stále je v oblasti podnikových dluhopisů a strukturovaných cenných papírů. Globální finanční krize otevřela diskusi ohledně adekvátnosti motivačních programů manažerů obchodovaných společností, které mohly v před-lehmanovském období podněcovat manažery k nadměrně agresivní a

² Manažeři těchto podniků byli odsouzeni k velmi vysokým trestům, což demonstruje následující krátký výčet potrestaných manažerů: J. A. Fastow (Enron) – 6 let, S. Kumar (Computer Associates) – 12 let, J. Skilling (Enron) – 24 let a B. Ebbers (Worldcom) - 25 let.

rizikové obchodní politice. Nejen doporučení skupiny zemí G-20, ale i různé návrhy pracovních skupin v rámci EU směřují k tomu, aby manažeři veřejně obchodovaných společností byli v budoucnu více zainteresováni na dlouhodobějších výsledcích spravované společnosti.

Neodborná péče je velmi častým příkladem nepoctivých praktik na investičních trzích. Obvykle se vyskytuje ve formě skrývání některých rizik, nezveřejňování významných kurzotvorných informací, zneužívání svěřeného majetku nebo ve formě konfliktu zájmů mezi vlastními a cizími obchody. **Zneužívání svěřeného majetku** spočívá v postupném odčerpávání peněžních prostředků z klientských portfolií záměrně nevýhodnými obchodními transakcemi ve prospěch investičních prostředníků (angl. assets stripping). Zneužívání svěřeného majetku bývá často doplňováno „čereňím“ (angl. churnings) klientského portfolia. Obvykle se používá agresivní telemarketing nebo investiční prostředník doporučuje klientům používat neúčinnou technickou analýzu, která však obvykle přispívá k růstu obrátkovosti klientských portfolií. V některých případech bývá „čereňím“ doplňováno i „predátorskými“ zápůjčkami (angl. predator lending) za účelem povzbudit obchodování na úvěr. Nedostatečné oddělení aktivit investičních prostředníků způsobuje **konflikt zájmů mezi vlastními a cizími obchody**. Potenciálnímu konfliktu zájmů by mělo být předcházeno vybudováním přísné „čínské zdi“, oddělující obchody na vlastní a cizí účet. Doslova odstrašujícím příkladem porušení obezřetnostního přístupu při správě aktiv klientů je případ B. L. Madoffa, který se v prosinci 2008 přiznal, že dlouhodobě, systematicky a účelově poškozoval své klienty a zpronevěřil jim investiční majetek v hodnotě 65 mld. USD³ (cca 1,6 bil. Kč). Madoff byl již v červnu 2009 odsouzen na 150 let vězení a náhradu škody ve výši 170 mld. USD.

Investiční důvěra širokého okruhu investorů může být podlomena záměrnou **manipulací tržních cen nebo referenčních indikátorů** (např. sazby LIBOR) ze strany úzkého okruhu účastníků finančních trhů. Mezi nejobvyklejší způsoby manipulace tržních cen nebo referenčních indikátorů patří „prací prodeje“, vytváření nelegálních obchodních skupin, pyramidování dluhu nebo skupování trhu. Cílem realizace „**pracího prodeje**“ (angl. wash sale) je vyvolat zdání poklesu tržní ceny a změny objemu obchodů. Podvodný obchodník, který se snaží nakoupit určitý investiční instrument za nižší než tržní cenu, zařídí nejprve pomocí různých účastníků prodeje tohoto investičního instrumentu, což vytvoří iluzi, že poklesla jeho tržní cena. Po dosažení „umělého“ snížení tržní ceny začne podvodný obchodník nakupovat investiční instrument od jeho původního vlastníka, který však netuší, že jeho nízká cena byla dosažena na základě „prací prodeje“. **Nelegální obchodní skupina** obsahuje dvě nebo více osob, jejichž cílem je manipulovat s tržními cenami investičních instrumentů. V nelegální obchodní skupině jsou sdruženi nejen ti, kteří poskytují potřebný kapitál, ale i ti, kteří dodávají potřebné, často neveřejné informace či zajišťují průběh operace nelegální skupiny. Podstata této operace spočívá v tajném a tichém skupování investičních instrumentů až do doby než skupina vlastní požadovaný počet konkrétních investičních instrumentů. Pak pomocí najatých profesionálních osob, novinářů nebo investičních poradců doporučují koupi daných investičních instrumentů. Když cena dosáhne požadované úrovně, začne nelegální obchodní skupina investiční instrumenty pomalu a diskrétně rozprodávat. **Pyramidování dluhu** (angl. pyramiding of debt) je založeno na nákupu investičních instrumentů z vypůjčených peněžních prostředků v rozporu s výpůjčními podmínkami. **Skupování trhu** (angl. cornering the market) vychází z monopolního určitého tržního účastníka, který skoupí výraznou část investičních instrumentů dané emise, což mu usnadní realizovat následné cenové manipulace. Výše zmíněné podvodné obchody uměle ovlivňují tržní ceny investičních instrumentů, které však nejsou podpořeny fundamentálními kurzotvornými faktory.

³ Tato částka obsahuje i fiktivní výnosy; čistá škoda se pohybuje mezi 15 – 20 mld. USD.

V investiční komunitě byla participace ratingových agentur na dluhových trzích považována za efektivní způsob, jak za poměrně nízkých nákladů snižovat informační asymetrii nelikvidních dluhových emisí. Proto výrazným zdrojem nejistoty po pádu Lehman Brothers byl neočekávaný a výrazný **pokles důvěryhodnosti ratingových agentur**. Tyto agentury neselhaly pouze při hodnocení bonity strukturovaných produktů, ale mnohem závažnější bylo jejich selhání v oblasti dodržování etických a poctivých obchodních praktik. Zdá se, že v globálních ratingových agenturách zejména neexistovaly pevné a nepropustné „čínské zdi“ mezi poradenskou a ratingovou činností. Navíc management, analytici a zaměstnanci ratingových agentur byli téměř výlučně zainteresováni na co největším počtu vydaných ratingů, které však byly placeny emitenty. Existuje mnoho indicií, že mohlo existovat i úzké a netransparentní propojení ratingových agentur s některými lukrativními emitenty, investory či tvůrci sekuritizovaných struktur.

Následující tabulka uvádí přehled nejdůležitějších nepoctivých praktik na americkém investičním trhu v letech 2014-2015.

Tab. č.2: Donucovací opatření (2014, 2015, USA)

<i>Nepoctivá praktika</i>	<i>2014</i>	<i>2015</i>	<i>Podíl (2015, %)</i>
Neodborná péče investičního prostředníka (broker nebo dealer)	172	124	15,4
Chybné hlášení	455	132	16,4
Porušení zákona o korupčních praktikách	15	13	1,6
Zneužívání neveřejných informací	87	39	4,8
Neodborná péče v oblasti poradenství a kolektivního investování	231	126	15,6
Neúplná informační povinnost	213	135	16,7
Manipulace trhu	159	43	5,3
Neodborná péče v oblasti drahých kovů	11	11	1,4
Neodborná péče v oblasti municipálních a veřejných penzijních instrumentů	82	80	9,9
Neodborná péče ratingových agentur	4	4	0,5
Nepoctivá nabídka cenných papírů	397	98	12,1
Nepoctivé praktiky burz	2	1	0,1
Nepoctivé praktiky depozitářů	2	1	0,1
Celkem	1830	807	100

Zdroj: *Enforcement Action Summary Chart. SEC, 2016.*
<https://www.sec.gov/reportspubs/select-sec-and-market-data/secstats2015.pdf>

3. Náklady a diverzifikovatelnost investiční kriminality

Pokud na investičních trzích existuje podezření o výskytu investiční kriminality, pak se také podstatně zvyšuje riziková averznost investičního publika. Racionálně uvažující investoři požadují za zvýšené investiční riziko kompenzaci ve formě dodatečné odměny (tzn. rizikové prémie za výskyt investiční kriminality), kterou v konečném důsledku nesou emitenti investičních instrumentů tím, že finanční zdroje na investičních trzích získávají za vyšších kapitálových nákladů. Druhým důsledkem podezření o výskytu investiční kriminality je to, že

rizikově averzní investoři začnou omezovat investování do rizikovějších investičních instrumentů. Na rizikovějších investičních trzích poklesnou objemy obchodů, likvidita a přirozeně vzrostou transakční náklady, což opět způsobí vzestup ceny kapitálu. Investiční kriminalita také způsobuje, že nedostatečně informovaní investoři se nechovají zcela racionálním způsobem a dopouštějí se systematických investičních chyb, které se zpravidla řetězí a vedou jak ke krátkodobým, tak i dlouhodobým iracionálním spekulativním vlnám. Po splasknutí cenových bublin často propuká finanční krize, která je spojena s celou řadou ekonomických a neekonomických nákladů. Musílek (2008) uvádí, že i investiční kriminalita pravděpodobně výrazně přispěla nejen k rozsahu, ale i k vysokým nákladům jak nedávno proběhlé globální finanční krize, tak i např. ke krachu amerických akciových trhů v roce 1929. Po 11. září 2011 byly v USA regulační zdroje alokovány zejména do sféry boje proti terorismu při současném omezení alokace zdrojů do oblasti boje s finanční kriminalitou. A právě značný rozmach finanční kriminality v oblasti hypotečního bankovníctví na počátku nového tisíciletí pravděpodobně přispěl nejdříve ke vzniku americké hypoteční krize, později dokonce ke globální finanční krizi.

Riziko investiční kriminality lze dekomponovat na specifické riziko a systematické riziko. Specifické riziko je spojeno s jednorázovým a ojedinělým výskytem nepoctivých praktik u konkrétního investičního instrumentu nebo tržního účastníka. Toto riziko je možné při vhodné alokaci aktiv výrazně eliminovat. Proto ho lze také považovat za diverzifikovatelné riziko. Naopak systematické riziko je spojeno s rozsáhlým výskytem investiční kriminality na celém investičním trhu nebo jeho významném segmentu po delší dobu, a to obvykle v období investičního boomu. Toto riziko je při národním (někdy i mezinárodním) investování obvykle nediverzifikovatelné. Tato hypotéza by pak měla mimo jiné i ovlivnit i vztah mezi užitky a náklady investování. Domníváme se, že lze modifikovat klasickou přímku trhu cenných papírů (angl. security market line) o prémie za nediverzifikovatelnou investiční kriminalitu, což matematicky lze vyjádřit následujícím způsobem:

$$E(r_i) = r_f + \beta_i[E(r_m) - r_f] + p_{cr}, \text{ kde} \quad (1)$$

$E(r_i)$ je očekávaná výnosová míra aktiva i ,

r_f je bezriziková výnosová míra ze státních pokladničních poukázek,

$E(r_m)$ je očekávaná výnosová míra z tržního portfolia,

β_i beta faktor, který vyjadřuje citlivost i -té investice na změnu výnosové míry z tržního portfolia,

p_{cr} je prémie za nediverzifikovatelnou investiční kriminalitu.

Jak lze identifikovat situaci, že se na trhu vyskytuje nediverzifikovatelná investiční kriminalita? Jednou z možností je zjištění systémově nedostatečné ochrany vnějších investorů, což se projevuje ve vysoké úrovni koncentrace vlastnictví, investičních pozic nebo objemu obchodů. Na investičních trzích s nediverzifikovatelnou investiční kriminalitou jsou vnější investoři vystaveni enormnímu riziku vyvlastnění ze strany vnitřních osob (např. majoritních akcionářů nebo manažerů). Jestliže vnější investoři zaujmou určité investiční pozice, pak se vystavují značnému nebezpečí, že jejich výnos nebude nikdy efektivně realizován, poněvadž vnitřní osoby si jej nepoctivě přivlastní. Pokud práva vnější investorů jsou nedostatečně chráněna a vnitřní osoby jim mohou vyvlastňovat výnosy a aktiva, pak získání kontroly nad spravovanou společností nebo určitým tržním segmentem má obrovskou hodnotu. Nedostatečná ochrana vnějších investorů generuje vysoce koncentrovanou vlastnickou nebo investiční strukturu, což potvrzují četné ekonomické studie (např. Edwards a Fischer /1994/ nebo Gorton a Schmid /1999/). Pokud vnější investoři jsou dostatečně chráněni před vyvlastňováním výnosů a aktiv, jsou pak ochotni zaplatit i vyšší tržní cenu za emitované investiční instrumenty, což podněcuje soukromé subjekty získávat touto cestou ve větším rozsahu finanční zdroje. Některé empirické studie (např. Claessens, Djankov, Fan a Lang

/1999/) potvrzují pozitivní vliv účinné ochrany investorů na tržní cenu akcií. Dokonce Johnson (1999) prokázal souvislost mezi ochranou investorů a výskytem finančních krizí. Nedostatečná ochrana investorů a nepříznivá kurzotvorná očekávání generují masivní výprodej investičních instrumentů vnějšími investory, což vede ke zhroucení jejich tržních cen. Účinná ochrana vnějších investorů má také pozitivní vliv na reálnou ekonomiku prostřednictvím urychlování akumulace kapitálu a efektivnější alokaci úspor. Riziko výskytu nediverzifikovatelné investiční kriminality je zpravidla definiční charakteristikou nerozvinutých investičních trhů, kde jsou také často rozšířeny i nepoctivé obchodní praktiky (např. systematické obchodování na základě neveřejných informací nebo cenová manipulace). Konkurenční výhody na těchto trzích mají zpravidla domácí investoři nebo vnitřní osoby, protože velmi často disponují lepšími soubory informací nebo lépe rozumí určitým zvláštnostem či specifikám netransparentního, nespravedlivého nebo nově vzniklého investičního prostředí. V investiční komunitě se v současné době za příklad takového trhu považuje např. čínský akciový trh.

4. Investiční cyklus a investiční kriminalita

Jsme toho názoru, že investiční kriminalita má zpravidla potenciál významně se rozvíjet již v období investičního boomu, a to zejména v situaci, kdy nákup spekulativních investičních instrumentů je financován z vypůjčených prostředků. Např. Minsky (1995) rozlišuje tři skupiny deficitních jednotek: a) opatrné finanční jednotky (angl. hedge financing units) predikují, že očekávané důchodové peněžní toky budou převyšovat budoucí splatné závazky (úroky a jistiny). Vyšší podíl vlastních zdrojů signalizuje opatrné financování; b) spekulativní finanční jednotky (angl. speculative financing units) predikují, že očekávané důchodové peněžní toky a kapitálové zisky budou postačovat pouze pro splacení úrokových závazků, přičemž předpokládají opakované refinancování svých závazků (např. obnovení úvěrů nebo získání nových výpůjček). Spekulativní finanční jednotky se dostávají do problémů po vypuknutí finanční krize; c) Ponziho⁴ finanční jednotky (angl. Ponzi financing units) negenerují dostatečné důchodové peněžní toky a kapitálové zisky pro splacení úrokových závazků, přičemž extrémně spekulují na enormní vzestup cen spekulativních aktiv a prudký pokles úrokových sazeb resp. zakládají své „podnikání“ na podvodných schématech typu pyramidových her. Zranitelnost finančního systému je tím větší, čím je v ekonomice větší podíl spekulativních finančních jednotek a finančních jednotek Ponziho typu. Prvotní zárodky budoucí finanční krize a rozmachu investiční kriminality lze obvykle spatřovat v exogenním šoku, který vytváří nové investiční příležitosti, financované především bankovními úvěry v neadekvátně regulovaném prostředí. Na investičním trhu začne převládat spekulace a investiční kriminalita nad podnikáním, spojená s prudkým nárůstem cen aktiv. Prioritně informované osoby si včas uvědomí, že euforie není dále udržitelná a začnou prodávat vysoce nadhodnocené investiční instrumenty, jejichž cena se zhroutlí, což negativně ovlivní peněžní toky finančních jednotek, které si pokles předpokládaných peněžních toků kompenzují výprodejem jiných investičních instrumentů. Spekulativní a Ponziho finanční jednotky se dostávají do insolventní situace, což vede k poklesu hodnoty bankovních aktiv. Finanční krize a investiční kriminalita se rozšiřuje do zahraničí, pokud tržní účastníci mají mezinárodně diverzifikované investiční portfolio. Odkrytí přeshraniční investiční kriminality během finanční krize zesiluje tlak na vytváření nadnárodní regulatorně-dohledové architektury. Nicméně, nadnárodní uspořádání ještě automaticky nezaručuje efektivní potírání přeshraničně realizovaných nepoctivých investičních praktik. Nadnárodně integrovaná struktura institucionálního uspořádání regulace a dohledu může být přínosná, avšak efektivnější boj

⁴ Ch. Ponzi je považován za zakladatele pyramidových investičních schémat

proti investiční kriminalitě předpokládá nezávislé a transparentní regulatorně-dohledové instituce, vybavené především kvalitními zaměstnanci s dostatečnými vynucovacími pravomocemi. Pro-aktivní potírání investiční kriminality nesmí být zanedbáno zejména v období investičního boomu, kdy obvykle nastává rozmach nepoctivých praktik jako integrální součást investičního šílenství. Nepoctivé praktiky jsou zpravidla odhaleny a některé i potrestány až v období investiční krize nebo dokonce až v post-krizovém období.

Literatura

- [1] Claessens, S., Djankov, S. and Lang. I. (1999). *Expropriation of Minority Shareholders in East Asia*. Working paper, č. 2088, World Bank, Washington.
- [2] Dewatripont, M. and Tirole, J. (1993). *The Regulation of Banks*. MIT Press, Cambridge.
- [3] Dooley, M. P. (1997). *A Model of Crises in Emerging Markets*. NBER Working Paper, č. 6300.
- [4] Edwards, J. and Fischer, K. (1994). *Banks, Finance and Investment in West Germany since 1970*. Cambridge University Press.
- [5] Friedrichs, D. (2013). *Wall Street: Crime Never Sleeps*. In.: Handelman, S. and Brotherton, S. (2013). *How they got away with it – white collar criminals and the financial meltdown*. Columbia University Press, New York.
- [6] Gorton, G. and Schmid, E. (1999). *Universal Banking and the Performance of German Firms*. University of Pennsylvania.
- [7] Jaffe, J. (1974). *Special Information and Insider Trading*. Journal of Business, č. 3.
- [8] Johnson, S. (1999). *Does Investor Protection Matter? Evidence from Germany's Neuer Markt*. MIT Press, Cambridge.
- [9] Lakonishok, J. and Lee, L. (2001). *Are insiders trade informative*. Review of Financial Studies, č. 14.
- [10] Manee, H. G. (1996). *Insider Trading and the Stock Market*. The Free Press, New York.
- [11] Minsky, H. P. (1995). *Financial Factors in the Economics of Capitalism*. Journal of Financial Services Research, č. 9.
- [12] Musílek, P. (2008). *Příčiny globální finanční krize a selhání regulace*. Český finanční a účetní časopis, roč. 3, č. 4, s. 6 – 20.
- [13] Revenda, Z. (2011). *Centrální bankovníctví*. Management Press, Praha.
- [14] Ryder, N. (2014). *The Financial Crises and White Collar Crime. The Perfect Storm?* Edward Elgar, Cheltenham.
- [15] SEC (2016). *Enforcement Action Summary Chart*: <https://www.sec.gov/reportspubs/select-sec-and-market-data/secstats2015.pdf>
- [16] Sutherland, E. (1949). *The White Collar Crime*. Dryden, New York.

Modelling of Firm Survival in the Czech Transport Sector

Martina Novotná¹

Abstract

The aim of this paper is to estimate survival time of companies from the Czech transport sector. In this article, the duration time to corporate bankruptcy is based on modelling the time interval between foundation of a company and its bankruptcy using selected semi-parametric and parametric methods of survival analysis. For the reason that only a proportion of companies bankrupted during the observed time, censoring of observations is an important part of the analysis. In this study, Cox semiparametric model and parametric model assuming Weibull probability distribution are used. The results show that both approaches lead to similar models which indentify significant financial variables with the impact on duration time.

Key words

Bankruptcy, Cox Model, duration, hazard function, survival analysis, Weibull distribution

JEL Classification: G30, G32, G33

1. Podstata a základní přístupy analýzy přežití

U každého podniku může nastat situace, kdy nebude schopen plnit své závazky, což může vyústit v bankrot neboli úpadek společnosti. Obecně lze úpadek firmy charakterizovat jako ohrožení dalšího působení podniku kvůli nepříznivým jevům uvnitř podniku. U společnosti může nastat bankrot, pokud má dluhy, které není schopen splácet a hodnota těchto dluhů je vyšší než hodnota majetku daného podniku. Zhodnocení finanční situace podniku je důležité pro mnoho různých subjektů, jednak pro obchodní partnery dané společnosti, tak pro bankovní instituce, které rozhodují o poskytnutí půjčky, nebo také pro podnik samotný. Z tohoto důvodu existuje velké množství metod, pomocí nichž je možné zhodnotit finanční situaci společnosti a neustále dochází k vyvíjení nových přístupů ve snaze o přesnější zachycení situace uvnitř podniku. Jedním z takových přístupů je analýza přežití, což je soubor statistických metod, který byl vyvinut zejména pro potřeby v medicíně, ale v současnosti je používán také v ekonomii a financích. Tento přístup představuje určitou alternativu ke scóringovým modelům, které se využívají k hodnocení bonity klienta nebo k predikci úpadku firem, např. (Novotný, 2014), (Novotný, 2015). Analýza přežití je vhodná jak k analýze bankrotu podniků (Kelly et al, 2015), tak modelování času prodlení úvěrového portfolia (Lonzada et al., 2014). Podstatou analýzy přežití je určit dobu přežití daného subjektu, zároveň je možné zahrnout i vliv nezávislých proměnných.

Analýza přežití patří mezi statistické metody, které se snaží určitým způsobem zachytit dobu mezi dvěma událostmi. Vstupními údaji nutnými pro analýzu přežití jsou počáteční a koncová událost a vysvětlující proměnné, které mají vliv na to, zda a kdy koncová událost nastane. Příspěvek je zaměřen na využití tohoto přístupu ve financích, a to zkoumáním doby

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 and SGS Project VŠB – TU Ostrava 2016/54.

od založení do bankrotu daného subjektu. Výhodou analýzy přežití na rozdíl od běžných statistických nástrojů je schopnost pracovat s neúplnými daty, tzv. cenzorování (Hosmer, 2008), Cleves (2010), Collett (2003), Gill (1980), Royston (2011). Obvykle totiž není z různých důvodů možné sledovat všechny subjekty ve studii až do koncové události. Cílem příspěvku je odhad Coxova semiparametrického modelu a parametrického modelu za předpokladu, že doba přežití odpovídá Weibullovu rozdělení pravděpodobnosti. Odhad modelů je proveden na základě údajů o vybraných českých společnostech ze sektoru doprava. Záměrem této studie je dále identifikovat takové finanční ukazatele, které ovlivňují dobu do bankrotu podniku a také vyčíslit vliv těchto ukazatelů.

1.1 Funkce přežití a hazardní funkce

Základními funkcemi, které v analýze přežití umožňují prvotní náhled na získaná data, je funkce přežití a hazardní funkce. Funkce přežití je inverzní funkcí k distribuční funkci a udává pravděpodobnost, že subjekt přežije alespoň do času t , přičemž ji je možné definovat podle Cleves (2010) jako

$$S(t) = 1 - F(t) = \Pr(T > t), \quad (1)$$

kde $S(t)$ je funkce přežití, $F(t)$ je distribuční funkce, přičemž hodnota funkce v čase t vyjadřuje pravděpodobnost, že doba přežití nebude větší než čas t a T představuje čas do výskytu koncové události.

Druhou základní funkcí je hazardní funkce, kterou je možné definovat podle Hosmer (2008) jako pravděpodobnost, že dojde ke koncové události krátce po čase t za předpokladu, že subjekt dožil do tohoto časového okamžiku. Vztah pro výpočet této funkce je možné zapsat následujícím způsobem,

$$h(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Pr(t + \Delta t > T > t | T > t)}{\Delta t}, \quad (2)$$

kde $h(t)$ udává hazardní funkci.

Dále je možné dokázat vztah mezi hazardní funkcí, funkcí přežití a distribuční funkcí, který lze zapsat jako

$$h(t) = \frac{F(t)}{S(t)}. \quad (3)$$

Z hazardní funkce lze rovněž odvodit kumulativní hazardní funkci, která vyjadřuje pravděpodobnost výskytu události od počátku sledování do času t a je tak možné ji definovat pomocí hazardní funkce jako

$$H(t) = \int_0^t h(u) du, \quad (4)$$

přičemž $H(t)$ značí kumulativní hazardní funkci, která kromě pravděpodobnosti výskytu koncové události od počátku do času t udává také počet výskytů koncových události za daný časový interval. Tuto funkci je možné odvodit také z funkce přežití, kterou lze s využitím kumulativní hazardní funkce zapsat jako

$$S(t) = \exp(-H(t)), \quad t \geq 0. \quad (5)$$

Pomocí těchto vztahů je možné odvodit funkci přežití, hazardní funkci a distribuční funkci, pokud je známa alespoň jedna z těchto funkcí. Pro tyto účely je nutné znát rozdělení pravděpodobnosti náhodné veličiny, což je v tomto případě čas T . Podle toho, jaké předpoklady o rozdělení pravděpodobnosti je nutné určit, jsou v analýze přežití rozlišovány tři základní skupiny metod, neparametrické metody, u kterých není nutné určit žádný předpoklad rozdělení pravděpodobnosti doby přežití a nelze zkoumat vliv vysvětlujících proměnných, semiparametrické metody, u kterých také není nutné definovat předpoklad o rozdělení pravděpodobnosti, ale je možné zahrnout vysvětlující proměnné, jejichž odhady mají

parametrickou strukturu a parametrické metody, pro jejichž aplikaci je potřebné určit rozdělení pravděpodobnosti doby přežití, přičemž mezi využívané rozdělení pravděpodobnosti patří exponenciální, Weibullovo, log-normální nebo zobecněné gamma rozdělení. V další části bude vzhledem k cíli příspěvku pozornost věnována popisu vybraných semiparametrických a parametrických přístupů.

1.2 Semiparametrické a parametrické modely

Semiparametrické modely, z nichž nejvyužívanější je Coxův model, jsou charakteristické zahrnutím nezávislých proměnných, přičemž není potřeba určit předpoklad o rozdělení pravděpodobnosti doby přežití. Výhodou tohoto zjednodušení je poměrně rychlé zjištění vlivu jednotlivých faktorů na funkci přežití a hazardní funkci a také určení hazardního poměru.

Regresní model, který navrhl Cox (1972) je ve tvaru

$$h(t, x, \beta) = h_0(t) \cdot \exp(x\beta_x), \quad (6)$$

kde $h(t, x, \beta)$ je hazardní funkce, která je dána jakou součin $h_0(t)$, což je základní hazardní funkce, která je závislá pouze na čase, a $\exp(x\beta_x)$, kde β_x jsou odhadované koeficienty a x je vysvětlující faktor. Tato část funkce není závislá na čase, ale udává, jak ovlivňují nezávislé proměnné hazardní funkci.

Pro lepší interpretaci výsledků je místo koeficientů využíván hazardní poměr (HR), který Cleves (2010) popisuje jako změnu rizika, že nastane koncová událost při změně dané proměnné o jednotku a je definován jako

$$HR = \exp(\beta). \quad (7)$$

Běžně používanou metodou pro odhad parametrů modelu je metoda maximální věrohodnosti. Nutnou podmínkou pro aplikaci této metody je schopnost určit rozdělení pravděpodobnosti náhodné veličiny, což u Coxova hazardního modelu není splněno. Z tohoto důvodu byla navržena metoda parciální maximální věrohodnosti (Cox, 1975), přičemž věrohodnostní funkce je závislá jen na hledaných parametrech a není závislá na základní hazardní funkci, tedy náhodné veličině. Předpokladem je, že odhadnuté parametry z této funkce mají stejné rozdělení pravděpodobnosti jako odhady z plně maximalizované věrohodnostní funkce.

Další skupinou metod využívanou v analýze přežití jsou parametrické modely. Jejich výhodou je přesnější odhad parametrů a umožnění predikce času přežití jednotlivých subjektů, pokud lze odhadnout správně tvar základní hazardní funkce. S tím souvisí odhad parametrů, který je prováděn využitím metody plné maximální věrohodnosti, namísto metody parciální maximální věrohodnosti, která je používána při odhadu v Coxově modelu. Nejčastějšími rozděleními, kterými se řídí doba přežití, jsou exponenciální, Weibullovo, log-logistické nebo zobecněné Gamma rozdělení. Dále je u parametrických modelů rozlišováno mezi proporciálním hazardním (PH) modelem, což znamená, že hazardní poměr je konstantní v čase a je závislý pouze na hodnotě vysvětlujících proměnných a modelem zrychleného času (AFT), kde jsou vysvětlující proměnné vztaženy k rizikové funkci náhodné veličiny. V této práci je dále pracováno s PH modelem, z důvodu porovnání se semiparametrickým modelem, kde hazardní poměr také není závislý na čase. Parametrický PH model je možné sestavit pouze pro určitá rozdělení pravděpodobnosti, jedním z často používaných je rozdělení Weibullovo, které je použito také v tomto případě.

Pokud se základní hazardní funkce řídí Weibullovým rozdělením, pak je definována podle Cleves (2010) jako

$$h_0 = \lambda \cdot p \cdot t^{p-1}, \quad (8)$$

kde $\lambda, p > 0$, přičemž λ je parametr měřítka a p je parametr tvaru. Dále platí, že pokud je $p < 1$, pak je hazardní funkce klesající, pokud je $p > 1$, pak je tato funkce rostoucí a při $p = 1$ je model možné zredukovat na exponenciální a hazardní funkce je konstantní.

Vztah pro hazardní funkci za předpokladu Weibullova rozdělení lze popsat následovně,

$$h(t, x, \beta, \lambda, p) = \lambda \cdot p \cdot t^{p-1} \cdot \exp(x\beta_x) = p \cdot t^{p-1} \cdot \exp(\beta_0 + x\beta_x). \quad (9)$$

Z této hazardní funkce je zřejmé, že parametr tvaru p je pro všechny subjekty stejný a tedy i hazardní funkce je stejná. Oproti tomu parametr měřítka λ je ovlivněn jednotlivými faktory, které jsou rozdílné pro dané subjekty, a tak i hazardní funkce je rozdílná pro různé subjekty.

2. Odhad modelů analýzy přežití

Odhad modelů je proveden na základě údajů českých společností ze sektoru doprava. V analýze jsou uvažovány firmy, které vznikly mezi roky 1990 až 2005, za předpokladu, že byly v roce 2005 stále fungující a byly u nich zveřejněny výsledky hospodaření za tento rok. Analýza je zaměřena jak na podniky, u kterých bankrot nenastal, tak firmy, u kterých došlo k úpadku, přičemž k němu muselo dojít mezi roky 2005 až 2015. Zdrojem informací je databáze magnusweb, justice.cz a výroční zprávy jednotlivých podniků.

2.1 Coxův proporciální hazardní model

Základní soubor dat o jednotlivých podnicích obsahuje 24 finančních ukazatelů, které mohou ovlivňovat pravděpodobnost bankrotu společnosti. Užší výběr proměnných vstupujících do analýzy byl proveden na základě výsledků Coxova semiparametrického modelu s každým ukazatelem jednotlivě, proměnné byly statisticky testovány Waldovou statistikou a pokud byla daná proměnná statisticky významná alespoň na 20% hladině významnosti, pak byla zařazena dále do modelu. Na základě tohoto postupu bylo stanoveno deset ukazatelů, které byly použity k sestavování modelu. Jedná se o přirozený logaritmus celkových aktiv, podíl vlastního kapitálu na aktivech, celkovou zadluženost, stupeň krytí stálých aktiv, dobu obratu aktiv, pohledávek a závazků, dále podíl zásob na oběžných aktivech, rentabilitu nákladů a okamžitou likviditu. Výsledný model zahrnuje šest vysvětlujících proměnných, které jsou uvedeny v tabulce (Tab. 1).

Tabulka 1: Coxův model

Proměnná	Koeficient	Směrodatná chyba	Zvyp	p-hodnota	95% interval spolehlivosti	
ln Celkových aktiv	-0,28742	0,08362	-3,44	0,001	-0,45132	-0,12353
Podíl VK na aktivech	0,08663	0,04785	1,81	0,070	-0,00716	0,18042
Celková zadluženost	0,09296	0,04794	1,94	0,052	-0,00100	0,18692
Stupeň krytí stálých aktiv	-0,01312	0,00343	-3,83	0,000	-0,01984	-0,00641
DO závazků	2,52E-06	4,05E-07	6,22	0,000	1,72E-06	3,31E-06
ROC	0,00007	0,00002	2,80	0,005	0,00002	0,00012
Hodnota log-parciální věrohodnostní funkce			-201,246			

Pro interpretaci výsledného modelu a jednotlivých ukazatelů je namísto odhadnutých koeficientů využíván hazardní poměr, který je získán exponenciální úpravou koeficientů. Pokud je koeficient záporný, tak hazardní poměr je menší než 1 a pokud je kladný, tak je hazardní poměr vyšší než 1. Výsledné hodnoty odhadnutých koeficientů a hazardních poměrů jsou uvedeny v tabulce (Tab. 2).

Tabulka 2: Odhadnuté koeficienty a hazardní poměry v semiparametrickém modelu

Proměnná	ln Celkových aktiv	Podíl VK na aktivech	Celková zadluženost	Stupeň krytí stálých aktiv	DO závazků	ROC
Koeficient	-0,28742	0,08663	0,09296	-0,01312	2,52E-06	0,00007
Hazardní poměr	0,75019	1,09050	1,09742	0,98696	1,000003	1,00007

Pokud je hazardní poměr menší než 1, pak nárůst hodnoty proměnné vede ke snížení rizika bankrotu. Tento případ nastal u přirozeného logaritmu celkových aktiv a stupně krytí stálých aktiv. Hazardní poměr pro logaritmus aktiv je 0,75, což znamená, že při nárůstu přirozeného logaritmu aktiv o jednotku klesne pravděpodobnost bankrotu na 75 %. Dojde tedy ke snížení rizika o 25 %. To je z ekonomického hlediska pochopitelné, neboť čím větší firma, tím by měla být stabilnější a méně náchylná ke krachu. Stejně tak u ukazatele stupeň krytí stálých aktiv je žádoucí vyšší hodnota, protože hazardní poměr je ve výši 0,987 a tak nárůst ukazatele o jednotku vede ke snížení rizika bankrotu o 1,3 %. Tento ukazatel vyjadřuje podíl dlouhodobého kapitálu ke stálým aktivům, tudíž vyšší hodnota přispívá k vyšší stabilitě společnosti. Hazardní poměr pro ostatní čtyři proměnné je vyšší než 1, nárůst hodnoty proměnné pak vede ke zvýšení pravděpodobnosti bankrotu. Ukazatel podílu vlastního kapitálu na aktivech nabývá hodnoty 1,0905, pokud tak dojde ke zvýšení tohoto ukazatele o jednotku, vzroste riziko bankrotu o 9,05 %. Tento výsledek je poměrně překvapující, vzhledem k tomu, že ukazatel vyjadřuje poměr vlastního kapitálu k celkovým aktivům a kvůli finanční stabilitě firmy bývá doporučována co nejvyšší hodnota tohoto ukazatele. Vysvětlení je možné nalézt v nákladech kapitálu, neboť náklady na vlastní kapitál jsou kvůli neomezené splatnosti a vyššímu riziku větší, než náklady na cizí kapitál. Pokud tedy podnik má vysokou hodnotu podílu vlastního kapitálu na aktivech, znamená to, že majetek firmy financují především vlastníci firmy a firma má vysoké náklady na kapitál, což může vést k finančním problémům ve společnosti. Podnik může přestat být schopen splácet své závazky a dostat se do platební neschopnosti. Malý podíl cizích zdrojů v podniku může být způsoben také neochotou věřitelů zapůjčovat peněžní prostředky danému podniku kvůli nedostatku důvěryhodnosti.

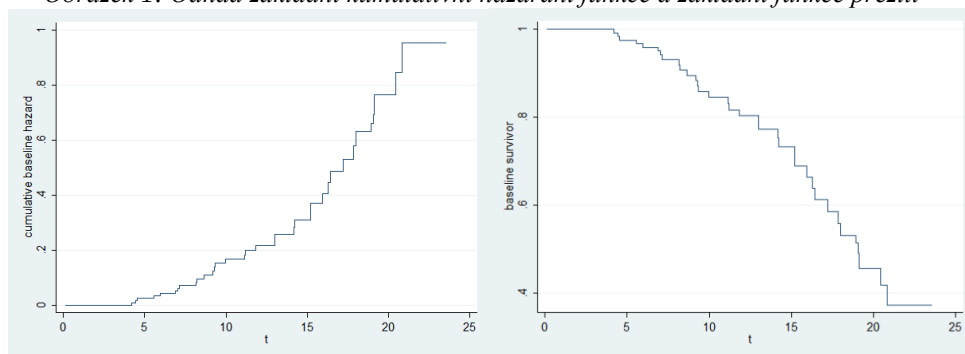
Odpovídající je hodnota hazardního poměru pro celkovou zadluženost, která je 1,0974, a zvýšení hodnoty o jednotku vede ke zvýšení rizika o 9,74 %. To odpovídá předpokladům, protože zvyšování zadluženosti firmy může vést k neschopnosti splácet své závazky a může vyústit v bankrot společnosti. Ukazatele doby obratu závazků a rentability nákladů jsou sice také vyšší než jedna, ovšem zvýšení těchto ukazatelů o jednotku má jen nepatrný vliv na zvýšení rizika selhání firmy, konkrétně o 0,0003 % a pro dobu obratu závazků a o 0,007 % pro rentabilitu nákladů.

Výsledný Coxův model je možné zapsat ve tvaru

$$h(t, x, \beta) = h_0(t) \cdot \exp(-0,2874 \cdot \ln \text{Celkováaktiva} + 0,0866 \cdot \text{Podíl VK na aktivech} + 0,09296 \cdot \text{Celkovázadluženost} - 0,01312 \cdot \text{Stupeň krytí stálých aktiv} + 0,000003 \cdot \text{DO závazků} + 0,00007 \cdot \text{ROC}). \quad (10)$$

Coxův model neumožňuje určit přesně základní hazardní funkci, je však možné tuto funkci, stejně jako základní funkci přežití odhadnout. Odhadnuté funkce jsou zobrazeny v obrázku (Obr. 1), v levé části je základní kumulativní hazardní funkce a v pravé části je základní funkce přežití. Tyto křivky jsou pro všechny subjekty shodné, neboť nezahrnují vliv jednotlivých proměnných, ale doba přežití je závislá pouze na čase.

Obrázek 1: Odhad základní kumulativní hazardní funkce a základní funkce přežití



2.2 Parametrický model

Nutnou podmínkou pro sestavení parametrického modelu je určení, kterému rozdělení pravděpodobnosti odpovídá náhodná složka, tedy doba přežití. Běžně používaným rozdělením pravděpodobnosti je Weibullovo rozdělení, se kterým je pracováno i v tomto příspěvku. Výběr významných proměnných, které ovlivňují dobu přežití, je stejný jako u Coxova modelu (Tab. 3). Rozdíl je pouze v testování pomocí log-věrohodnostní funkce, protože u Coxova modelu se jednalo o parciální věrohodnostní funkci, zatímco u parametrického modelu se jedná již o plnohodnotnou věrohodnostní funkci.

Tabulka 3: Parametrický model

Proměnná	Koeficient	Směrodatná chyba	Z _{vyp}	p-hodnota	95% interval spolehlivosti	
ln Celkových aktiv	-0,30663	0,08705	-3,52	0,000	-0,47724	-0,13601
Podíl VK na aktivech	0,10602	0,03767	2,81	0,005	0,03219	0,17986
Celková zadluženost	0,11237	0,03764	2,99	0,003	0,03860	0,18613
Stupeň krytí stálých aktiv	-0,01148	0,00325	-3,53	0,000	-0,01786	-0,00511
DO závazků	2,60E-06	3,94E-07	6,60	0,000	1,83E-06	3,37E-06
ROC	0,00007	0,00002	2,71	0,007	0,00002	0,00011
Konstanta	-23,17407	3,28153	-7,06	0,000	-29,60575	-16,74239
Parametr p	2,593068	0,368967			1,961989	3,427135
Hodnota log-věrohodnostní funkce		-129,42				

Interpretace zjištěných koeficientů pro jednotlivé proměnné je podobná jako u Coxova modelu, opět je využíván hazardní poměr. V tabulce (Tab. 4) jsou zobrazeny hodnoty odhadnutých koeficientů a hazardní poměry pro jednotlivé ukazatele.

Tabulka 4: Odhadnuté koeficienty a hazardní poměry v parametrickém modelu

Proměnná	ln Celkových aktiv	Podíl VK na aktivech	Celková zadluženost	Stupeň krytí stálých aktiv	DO závazků	ROC
Koeficient	-0,30663	0,10602	0,11237	-0,01148	2,60E-06	0,00007
Hazardní poměr	0,73592	1,11185	1,11892	0,98858	1,000003	1,00007

Součástí výsledného modelu jsou odhadnuté hodnoty pro konstantu, parametr měřítka λ a parametr p . Výsledné hodnoty pro tyto veličiny jsou v tabulce (Tab. 5). Parametr p je pro všechny subjekty stejný a určuje tvar hazardní funkce. V tomto modelu je jeho hodnota

2,593, což je vyšší než jedna a tak je možné potvrdit, že hazardní funkce je rostoucí, a to je v souladu s očekáváním, neboť pravděpodobnost bankrotu subjektu by měla v čase růst.

Tabulka 5: Hodnoty parametrů

Parametr	Konstanta	lambda	p
Hodnota	-23,174	8,62E-11	2,593

Z odhadnutých hodnot parametrů p a parametru λ lze získat základní hazardní funkci, která je pro všechny subjekty stejná a je ve tvaru

$$h_0(t) = \lambda \cdot p \cdot t^{p-1} = 8,62E - 11 \cdot 2,593 \cdot t^{1,593} = -1,998E - 10 \cdot t^{1,593}. \quad (11)$$

Tato funkce je pro všechny subjekty totožná a dosazením časového údaje ve dnech namísto t lze zjistit pravděpodobnost úpadku k danému okamžiku, a to bez vlivu vysvětlujících proměnných. Výsledný model se základní hazardní funkcí a vysvětlujícími veličinami má následující tvar,

$$h(t, x, \beta, \lambda, p) = -1,998E - 10 \cdot t^{1,593} \cdot \exp(-0,3066 \cdot \ln \text{Celkováaktiva} + \\ + 0,106 \cdot \text{Podíl VK na aktivech} + 0,1124 \cdot \text{Celkovázadluženost} - \\ - 0,0115 \cdot \text{Stupeň krytí stálých aktiv} + 0,000003 \cdot \text{DO závazků} + 0,00007 \cdot \text{ROC}). \quad (12)$$

3. Závěr

Cílem příspěvku bylo posouzení doby přežití českých společností od jejich vzniku do jejich bankrotu. Praktická aplikace byla zaměřena na vybrané podniky ze sektoru doprava. Bylo analyzováno 1229 českých společností z tohoto sektoru, z nichž u 232 došlo k bankrotu mezi roky 2005 až 2015. K dispozici bylo celkem 24 finančních ukazatelů pro každou společnost a tyto informace sloužily jako vstupní údaje pro sestavení Coxova modelu a parametrického modelu za předpokladu, že doba přežití odpovídá Weibullovu rozdělení pravděpodobnosti. Oba výsledné modely obsahují šest proměnných s významným vlivem na dobu přežití, jedná se o přirozený logaritmus aktiv, stupeň krytí stálých aktiv, celkovou zadluženost, podíl vlastního kapitálu na aktivech, dobu obratu závazků a rentabilitu nákladů.

U přirozeného logaritmu aktiv a stupně krytí stálých aktiv byl odhadnutý koeficient záporný, to znamená, že rostoucí hodnota tohoto ukazatele vede ke snížení pravděpodobnosti bankrotu. Koeficient pro celkovou zadluženost a podíl vlastního kapitálu na aktivech vyšel kladný. Vyšší hodnota těchto proměnných tak vede ke zvýšení rizika úpadku firmy, což je v souladu s očekáváním. Koeficienty pro dobu obratu závazků a rentabilitu nákladů jsou téměř nulové a nemají tak prakticky žádný vliv na dobu přežití jednotlivých společností. Součástí parametrického modelu je také odhadnutí parametrů měřítka a tvaru, díky čemuž mohla být odhadnuta základní hazardní funkce, která odpovídá Weibullovu rozdělení pravděpodobnosti. Hodnota parametru tvaru p je větší než jedna, základní hazardní funkce, která je pro všechny firmy stejná, je tak rostoucí, riziko bankrotu v čase roste.

Výsledky Coxova a parametrického modelu se příliš neliší. U obou modelů byly do konečného modelu vybrány stejné proměnné, hodnoty koeficientů se sice mírně odlišují, ale znaménko u jednotlivých koeficientů je vždy stejné. Obecně by parametrický model měl být přesnější, avšak je výpočetně náročnější a vzhledem k tomu, že výsledky se v tomto případě liší jen minimálně, tak z hlediska praktického využití je dostačující použití Coxova semiparametrického modelu.

Literatura

- [1] CLEVES, Mario Alberto. *An introduction to survival analysis using Stata*. 3rd ed. College Station, Tex.: Stata Press, 2010, xxviii, ISBN 978-1-59718-074-0.
- [2] COLLETT, D. *Modelling survival data in medical research*. 2nd ed. Boca Raton: Chapman & Hall/CRC, c2003. Text in statistical science. ISBN 1-58488-325-1.
- [3] COX, D. R. *Partial likelihood*. Biometrika 1975, vol. 62
- [4] COX, D. R. *Regression Models and Life-Tables (with discussion)*. Journal of the Royal
- [5] Statistical Society 1972, Series B, vol. 34
- [6] GILL, R. *Censoring and stochastic integrals*. Amsterdam: Mathematisch Centrum, 1980. ISBN 9061961971.
- [7] HOSMER, D., W. S. LEMESHOW and S. MAY. *Applied survival analysis: regression modeling of time-to-event data*. 2nd ed. Hoboken: Wiley-Interscience, c2008. xiii, ISBN 978-0-471-75499-2.
- [8] KELLY, R., BRIEN, E. O., STUART, R. (2015). A long-run survival analysis of corporate liquidations in Ireland. *Small Business Econ*, vol. 44, pp. 671–683.
- [9] LOUZADA, F., CANCHO, V. D., OLIVEIRA, M. R., BAO, Y. (2014). Modeling Time to Default on a Personal Loan Portfolio in Presence of Disproportionate Hazard Rates. *Journal of Statistics Applications & Probability*, vol. 3, no. 3, pp. 1–11.
- [10] NOVOTNÝ, Josef. Determination of Probability of Default of Small and Medium Companies in the Czech Republic by Scoring Model. In: *Financial Managment of Firms and Financial Institution – Proceedings of the 10th International Scientific Conference*. Ostrava, 2015, p. 882 -881. ISBN 978-80-248-3865-6.
- [11] NOVOTNÝ, Josef. Determination of Probability of Default Firms in the Czech Republic by Scoring Model. In: *Managing and Modelling of Financial Risks – Proceedings of the 7th International Scientific Conference*. Ostrava, 2014, p. 554 - 568. ISBN 978-80-248-3631-7.
- [12] ROYSTON, Patrick and Paul C LAMBERT. *Flexible parametric survival analysis using stata: beyond the Cox model*. College Station, TX: Stata Press, 2011. ISBN 978-1-59718-079-5.

Determination of Probability of Default of Retail Clients Using Scoring Model

Josef Novotný¹

Abstract

The topic of the paper is focused on the determination of the probability of clients' default using scoring model. The objective of the paper is to create scoring model to determine the probability of clients' default using the binary logistic regression followed by verification of the model. The predictive scoring model is constructed based on a real dataset of retail loans.

Key words

regression analysis, credit scoring; probability of default, logistic regression, retail clients, predictive model

JEL Classification: G21, G24, G28.

1. Úvod

Poznatky metody logistické regrese byly uveřejněny v 60. letech, jako alternativní postup k metodě nejmenších čtverců. Podstatou logistické regrese je modelování vztahu mezi vysvětlovanou (závislou) proměnnou a vysvětlujícími (nezávislými) proměnnými. Základní princip této statické metody vychází z regresní analýzy, avšak na rozdíl od lineární regrese dokáže predikovat pravděpodobnost určitého jevu, který nastal či nikoliv. Alternativními přístupy k logistické regresi mohou být modely založené na analýze přežití např. (Novotná, 2015), nebo různé modifikace jako vícerozměrná logistická regresní analýza např. (Novotná, 2013).

Cílem tohoto příspěvku je vytvoření scóringového modelu pro stanovení pravděpodobnosti default domácností pomocí metody binární logistické regrese a jeho následné ověření.

2. Metodika logistické regrese

Vysvětlovaná (závisle) proměnná je tedy binární veličinou, což znamená, že může nabývat pouze hodnot 0 a 1. Logistická regrese vychází ze zobecněného lineárního modelu, v němž je pomocí tzv. logitové transformace vystižen tokový logit, a tedy vztah mezi závisle proměnnou y a vektorem nezávisle proměnných x . Předpokladem klasického lineárního modelu je, že vysvětlovaná proměnná y je kvantitativní spojitá, kdežto v případě logistické regrese se pracuje s kategorickou vysvětlovanou proměnnou.

Metoda logistické regrese vychází z přirozeného logaritmu šance či naděje. Vysvětlovaná proměnná y představuje pravděpodobnost π , s jakou nabude hodnoty 1 (výskyt sledovaného jevu), což je možné vyjádřit vztahem $P(Y=1)=\pi$. Pravděpodobnost, že vysvětlovaná proměnná y nabude hodnoty 0 (nevýskyt sledovaného jevu), je možné označit jako $1-\pi$. Šance (odds) je pak formulována jako poměr těchto získaných pravděpodobností. Logaritmus

¹ Ing. Josef Novotný, Ph.D., VŠB – TU Ostrava, Ekonomická fakulta, Katedra financí, Sokolská 33, 721 01 Ostrava, e-mail: josef.novotny@vsb.cz.

šance pro binární proměnnou je označen pojmem logit. Pravděpodobností funkce alternativního rozdělení má tvar:

$$P(y|\pi) = \pi^y (1-\pi)^{1-y} = (1-\pi) \left[\frac{\pi}{1-\pi} \right]^y = (1-\pi) \exp \left[y \ln \left(\frac{\pi}{1-\pi} \right) \right], \quad (1)$$

přičemž platí, že $\pi \in (0,1)$, podíl $\frac{\pi}{1-\pi}$ může nabýt libovolných nezáporných hodnot z intervalu $\langle 0; \infty \rangle$ a logit $\ln \frac{\pi}{1-\pi}$ může být jakékoliv reálné číslo z intervalu $\langle -\infty; \infty \rangle$.

V případě použití logitové transformace π v zobecněném lineárním modelu dochází ke vzniku regresního modelu (s k vysvětlujícími proměnnými), který má následující tvar:

$$g(\pi) = \ln \frac{\pi}{1-\pi} = x' \beta, \quad (2)$$

pro $x' = [1, x_1, x_2, \dots, x_k]$, $\beta' = [\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k]$, kde $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$ jsou parametry modelu a π je podmíněná střední hodnota vysvětlované proměnné. (Hebák, 2007)

V rámci logistických regresí je možné rozlišovat tzv. binární logistickou regresi, ordinální a nominální logistickou regresi. Základem *binární logistické regrese* je předpoklad, že vysvětlovaná (závislá) proměnná je binární, což znamená, že může nabývat pouze hodnot 0 a 1 (např. muž a žena). Vektor vysvětlujících proměnných se může skládat z jedné či více proměnných, a to spojitých (prediktory) či kategorických (faktory).

Pokud bereme v úvahu binární vysvětlovanou proměnnou Y a jednu či několik vysvětlujících (nezávisle) proměnných, pak platí, že binární proměnná nabývá hodnoty 1 s pravděpodobností π a hodnoty 0 s pravděpodobností $1-\pi$. Charakter pravděpodobnosti π vysvětlované a vysvětlující proměnné je omezen intervalem hodnot $\langle 0; 1 \rangle$.

Vysvětlovaná veličina Y má alternativní rozdělení s parametrem π_i v případě, že vektor $x_i' = [x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ik}]$ pro $i=1, 2, \dots, n$ představuje i -tou kombinaci hodnot k nenáhodných vysvětlujících proměnných $X_1, X_2, \dots, X_k$. Pravděpodobnostní funkci alternativního rozdělení je tedy možno zapsat již zmíněným vztahem (1). V případě, že je pro různé vektory x_i podmíněné rozdělení pravděpodobnosti veličiny Y stejné, pak je vysvětlovaná veličina Y na těchto proměnných nezávislá. Pokud však je pravděpodobnostní rozdělení veličiny Y různé, pak lze hovořit o nějakém typu závislosti, jenž je možné znázornit pomocí regresního modelu.

Jak již bylo zmíněno dříve, s použitím logitové transformace π v regresní funkci dochází ke vzniku logistické regresní funkce, viz (2). Ze vztahu (2) dále vyplývá, že:

$$\frac{\pi}{1-\pi} = e^{x' \beta}, \quad (3)$$

pak je možné vyjádřit logistický model, který má následující tvar:

$$\pi = \frac{e^{x' \beta}}{1 + e^{x' \beta}} = \left[1 + e^{-x' \beta} \right]^{-1}. \quad (4)$$

Je zřejmé, že pravděpodobnost π je vyjádřena jako nelineární funkce K vysvětlujících proměnných.

Pokud platí, že $K=1$, pak grafem nelineární funkce je symetrická s-křivka, která je rovněž grafem distribuční funkce normálního a logistického rozdělení. Asymptoty křivky jsou rovnoběžné s vodorovnou osou a protínají svislou osu v bodech 0 a 1. Distribuční funkce logistického rozdělení má následující tvar:

$$F(x) = \frac{e^{(x-a)/b}}{1 + e^{(x-a)/b}}, \quad -\infty < x < \infty, \quad (5)$$

kde π je Ludolfovo číslo a parametr a je střední hodnota tohoto rozdělení. Budeme-li považovat, že $\beta_1 = \frac{1}{b}$ a $\beta_0 = \frac{-a}{b}$, pak lze distribuční funkci zapsat ve tvaru:

$$F(x) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x}}, \quad (6)$$

kde hodnota veličiny $\beta_0 + \beta_1 X$ (a tedy logit) je 100π -procentním kvantilem normovaného logistického rozdělení. V případě, že $\beta_1 > 0$, grafem distribuční funkce je symetrická rostoucí s-křivka. Jak je možné na základě (5) vidět, distribuční funkce je definována v oboru reálných čísel a pravděpodobnost π může nabývat hodnot v omezeném intervalu $\langle 0; 1 \rangle$. Pokud naopak platí, že $\beta_1 < 0$, pak se jedná o symetrickou klesající s-křivku, která už však není grafem distribuční funkce.

V případě normovaného normálního rozdělení lze taktéž distribuční funkci znázornit pomocí symetrické s-křivky, kdy 100π -procentní kvantil tohoto rozdělení (nazýván jako probit) je lineární funkcí vysvětlující proměnné. Tato s-křivka má stejný inflexní bod jako s-křivka grafu distribuční funkce normovaného logistického rozdělení, avšak její tvar je strmější. Lze tedy zmínit, že normovaná normální a normovaná logistická rozdělení jsou symetrická s nulovou střední hodnotou, ale odlišnou variabilitou a koncentrací. (Hebák, 2007) Byť odhady pravděpodobnosti dle logitových či probitových modelů jsou velmi podobné, ve statistické literatuře jsou spíše preferovány logitové modely, a to vzhledem k jednodušší interpretaci a značné blízkosti k loglineárním modelům. (Pecáková, 2007)

Vysvětlující (nezávisle) proměnné

V logistickém regresním modelu, podobně jako u lineárního modelu, je v rámci výpočtu možné využít i kvantitativní či kategoriální nezávisle proměnné, přičemž základem je nemožnost opakování jednotlivých kombinací hodnot vysvětlujících proměnných. Povaha vstupních hodnot je jednak důležitá pro sestavení modelu, ale také pro odhad parametrů, hodnocení kvality či využití modelu. V případě, že se kombinace hodnot kategoriální vysvětlující proměnné vyskytují opakovaně, pak jsou získané údaje zaznamenány do tzv. *vícerozměrné kontingenční tabulky*. Jsou-li jednotkami pro analýzu pole v tabulce obsahující počty případů, kdy pro určité kombinace hodnot vysvětlujících proměnných veličina Y nabývá hodnoty 1, potom platí, že četnosti výskytu kombinací mají binomické rozdělení s pravděpodobnostní funkcí:

$$P(y|n, \pi) = \binom{n}{y} \pi^y (1 - \pi)^{n-y}, \quad (7)$$

kde y představuje počet případů a n označuje celkový počet případů pro konkrétní kombinaci hodnot vysvětlujících proměnných ($Y=1$). Vysvětlovanou veličinou je pak relativní četnost

$p = \frac{y}{n}$ s podmíněnou střední hodnotou π . (Hebák, 2007)

V případě většího počtu kategorií je možné provést redukci počtu kategorií způsobem, kdy dojde ke snížení počtu dummy proměnných, ale zároveň bude zachována informační hodnota těchto proměnných. K tomuto účelu lze využít kritérium *WoE* (Weight of evidence), které lze pro kategorii c zjistit dle následujícího vztahu (Witzany, 2012):

$$WoE(c) = \ln \Pr(c/Y = 0) - \ln \Pr(c/Y = 1), \quad (8)$$

Zároveň bude v této souvislosti definována proměnná *IV* (Information value) dle (8):

$$IV = \sum_{c=1}^c [WoE(c)] \cdot (\Pr[(c/Y = 0)] - \Pr(c/Y = 1)), \quad (9)$$

kde Pr vyjadřuje pravděpodobnost a c počet kategorií dané kategoriální proměnné. Snížení počtu kategorií je možné provést tak, že budou sloučeny kategorie s podobnou hodnotou WoE tak, aby zároveň nedošlo k výraznému poklesu IV pro danou proměnnou.

Odhad regresních koeficientů

Pro účely odhadnutí parametrů logistického regresního modelu se v případě, že je alespoň jedna vysvětlující proměnná kvantitativní spojitá, vychází z netříděné datové matice nebo jsou použity relativní četnosti vzniku sledovaného jevu pro určitou kombinaci hodnot nezávisle proměnných získaných po rozčlenění údajů do kontingenční tabulky. (Hebák, 2007) Vzhledem k tomu, že se v rámci logistické regrese pracuje s dichotomickou vysvětlovanou proměnnou, není tedy možné k odhadu parametrů použít metodu nejmenších čtverců, jako u klasické regresní funkce, ale je nutné využít metodu maximální věrohodnosti. V případě binomického rozdělení vysvětlované (závisle) proměnné je možné vyjádřit věrohodnostní funkci v následujícím tvaru:

$$L(\beta) = \prod_{i=1}^n \pi(x_i)^{y_i} [1 - \pi(x_i)]^{1-y_i}. \quad (10)$$

Principem metody maximální věrohodnosti je maximalizace věrohodnostní funkce, nicméně z matematického hlediska je jednodušší pracovat s logaritmem rovnice (3). Tento výraz je pak definován vztahem:

$$\ln[l(\beta)] = \sum_{i=1}^n \{y_i \ln[\pi(x_i)] + (1 - y_i) \ln[1 - \pi(x_i)]\}. \quad (11)$$

Výsledná podoba logistického modelu je formulována následující rovnicí:

$$\ln\left(\frac{L_{(1)}}{L_{(0)}}\right) = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_p x_p, \quad (12)$$

kde $\ln\left(\frac{L_{(1)}}{L_{(0)}}\right)$ vyjadřuje logaritmus pravděpodobnostního poměru (nazýván jako „*poměr vyhlídek, šancí*“) a b_i představují jednotlivé regresní koeficienty. (Meloun, 2007) Ke zjištění hodnoty parametru β , pro něhož je věrohodnostní funkce maximalizována, je nutné provést první derivaci dle jednotlivých koeficientů β_0, β_1 . Soustava věrohodnostních rovnic je pak formulována následujícími vztahy:

$$\sum [y_i - \pi(x_i)] = 0, \quad (13)$$

$$\sum x_i [y_i - \pi(x_i)] = 0. \quad (14)$$

Vzhledem k tomu, že jsou výrazy ve výše uvedených rovnicích (13) a (14) v parametrech nelineární, je z tohoto důvodu nutné využít speciálních metod k jejich řešení. (Hosmer a Lemeshow, 2000) V rámci metody maximální věrohodnosti je využit tzv. iterativní způsob k nalezení nejpravděpodobnějšího odhadu koeficientů, jehož podstata spočívá v postupném vylepšování počátečních odhadů. Namísto minimalizace čtverců odchylek (metoda nejmenších čtverců), je logistickou regresí maximalizována pravděpodobnost, že určitá událost nastane. Metoda maximální věrohodnosti se zejména používá k výpočtu míry celkové vhodnosti modelu. Použití této alternativní techniky odhadu rovněž ale vyžaduje posouzení vhodnosti modelu i dalšími způsoby. (Hair, 2014)

Interpretace regresních koeficientů

Aby bylo možné interpretovat odhady jednotlivých parametrů, je důležité objasnit jejich postavení a úlohu v logistické regresi. Parametrem β_j je vyjádřena velikost logitu pro nulové hodnoty všech vysvětlujících proměnných. Pokud je tedy $\beta_j = 0$, pak šance, že $Y=1$ je $\pi = 0,5$. Kladné hodnoty parametru β_j znamenají šanci větší než 1 ($\pi > 1$) a naopak záporné hodnoty znamenají, že šance nastoupení sledovaného jevu je menší než 1 ($\pi < 1$). Jinak řečeno kladné znaménko parametru vyjadřuje pozitivní závislost vysvětlující veličiny a závisle proměnné a naopak záporná hodnota koeficientu udává negativní vztah mezi vysvětlující a závislou proměnnou.

Vzhledem k závislosti na jedné či více vysvětlujících proměnných, však může docházet ke změně logitu, přičemž míra změny je vyjádřena dle exponovaných parametrů β_j , kde $j = 1, 2, \dots, k$, které nemohou nabývat záporných hodnot. V případě hodnoty koeficientu vyšší než 1 vysvětlující proměnná pozitivně působí ve vztahu k závisle proměnné a hodnoty nižší než 1 vyjadřují negativní závislost mezi vysvětlující proměnnou a vysvětlovanou veličinou. V případě, že se nezávisle proměnná změní o jednu jednotku, je šance nastoupení jevu e^{β_j} – krát větší (menší), a to za předpokladu nezměněných hodnot ostatních vysvětlujících proměnných. (Pecáková, 2007)

Testování významnosti koeficientů

Po provedení odhadu jednotlivých koeficientů regresního logistického modelu, je nutné ověřit jejich významnost. Podobně jako u lineární regrese je možné ke zjištění statistické významnosti jednotlivých koeficientů využít tzv. Studentův t-test, avšak pokud je do modelu zařazeno více nezávisle proměnných, k těmto účelům se využívá tzv. Waldova statistika. (Meloun, 2011) Při platnosti hypotézy o nulové hodnotě jednoho parametru β_j kde ($j = 0, 1, \dots, k$) má Waldova statistika asymptoticky normované normální rozdělení. Waldovo testovací kritérium je vyjádřeno následujícím vztahem:

$$W = \frac{\hat{\beta}}{SE(\hat{\beta}_j)}, \quad (15)$$

kde $\hat{\beta}_j$ značí odhad parametru a $SE(\hat{\beta}_j)$ představuje směrodatnou odchylku odhadnutého parametru. Waldova statistika W má χ^2 -rozdělení s jedním stupněm volnosti. Použití Waldovy statistiky je však spojeno se značnou nevýhodou, jejíž podstata spočívá v nižší spolehlivosti a tudíž i omezeném využití v případě vysokých absolutních hodnot regresních koeficientů. Výsledná hodnota Waldovy statistiky je tak nízká, což vede k nezamítnutí nulové hypotézy. V takovýchto situacích je proto vhodnější využít jiné modely k testování významnosti regresních koeficientů. (Pecáková, 2007) Pro účely výběru nezávisle proměnných lze využít tzv. Stepwise regression metodu, kterou je možné aplikovat na dvojím přístupu. První přístup (označován jako *Forward*) je založen na postupném zařazování veličin do modelu dle určitých kritérií, kdežto v rámci druhého přístupu (označován jako *Backward*) dochází k opačnému procesu, tedy k postupnému vyřazování proměnných z modelu. Tato metoda je zejména využívána v lineární regresi a je vhodné ji použít v případech, jejichž cílem je maximalizovat predikci s nejmenším počtem relevantních proměnných.

Ověření správnosti modelu

K posouzení úspěšnosti a správnosti modelu je možné dle Meloun (2006) použít míru těsnosti proložení dat logistickým regresním modelem, jež je možné definovat dle následujícího vzorce:

$$D = -2 \ln L_{(1)}, \quad (16)$$

někdy též označována jako $D = -2LL$. Hodnota $L_{(1)}$ vyjadřuje pravděpodobnost, že se daná událost uskuteční. Vysoké těsnosti proložení je dosaženo, pokud výše tohoto ukazatele, tzv. odchylky se co nejvíce blíží nulové hodnotě. Tento ukazatel má taktéž své opodstatnění i v případě hodnocení statistické významnosti koeficientů u dvou regresních modelů, což je možné formulovat tímto vztahem:

$$G = D(\text{model bez proměnné}) - D(\text{model s proměnnou}), \quad (17)$$

neboli

$$G = -2 \ln \frac{\text{pravděpodobnost modelu bez proměnné}}{\text{pravděpodobnost modelu s proměnnou}}, \quad (18)$$

kde veličina G odpovídá věrohodnostnímu poměru. K ověření správnosti modelu dle Řeháková (2000) je možné použít i koeficienty determinace R^2 , využívané zejména v lineární regresi. Jako příklad uvádí koeficient determinace R^2 Coxové a Snella či R^2 Nagelkerka, jako určitou modifikaci R^2 Coxové a Snella, neboť tento koeficient nemohl dosáhnout maximální hodnoty 1. Podobně jako u lineární regrese obecně platí, že čím více je hodnota koeficientu determinace bližší číslu 1, tím lze hovořit o vyšší kvalitě příslušného modelu. Řezanková (2011) pro účely posouzení vhodnosti modelu rovněž uvádí i další statistiky, mezi které patří např. Chí-kvadrát test dobré shody či Hosmerova-Lemeshowova statistika, kdy základem výpočtu jsou predikce pravděpodobnosti, že závisle proměnná nabude hodnoty 1 vypočítané pro známé hodnoty nezávislých veličin. Získané empirické hodnoty jsou vzestupně uspořádány a rozděleny pomocí kvantilů nebo předem stanovených intervalů s definičním oborem $\langle 0;1 \rangle$ do tří či více skupin podobné velikosti. V každé vytvořené skupině je k výpočtu očekávaných četností použita průměrná odhadnutá pravděpodobnost π .

Hodnocení klasifikační schopnosti modelu

Snahou každého analytika či statistika je sestavit správně fungující model, který by zajišťoval použitelnost dosažených výsledků. Jinak tomu není ani v případě logistického regresního modelu, jenž by měl co možná nejlépe vyhovovat nejen vybranému datovému vzorku, ale také příslušné populaci, z níž byl vzorek vybrán. Hodnocení regresního modelu lze provést podle toho, na kolik je model schopen na základě hodnot nezávislých veličin rozlišovat jednotky dle hodnoty závisle proměnné, a jednak dle toho, nakolik jsou shodné zjištěné a empirické četnosti vzniku sledovaného jevu pro určité kombinace hodnot nezávisle proměnných. (Pecáková, 2007) Podobně jako v případě diskriminační analýzy se pro účely posouzení klasifikační schopnosti modelu využívají různé druhy analytických nástrojů, mezi které lze zmínit např. čtyřpolní klasifikační tabulku či ROC křivku.

3. Sestavení a aplikace scóringového predikčního modelu

Pro účely výstavby scóringového modelu byla použita data společnosti Lending club o retailových klientech, kterým byla poskytnuta půjčka. Lending club představuje americkou společnost, která poskytuje půjčky prostřednictvím tzv. peer to peer platformy, kdy dochází k online propojení mezi investory a žadateli o půjčku.

Pro potřeby této práce byla zvolena data, která obsahují informace o poskytnutých půjčkách výše zmíněné společnosti za období let 2012 - 2015. Z celkového souboru dat byly vyloučeny aktuální půjčky, jejichž splácení ještě nebylo ukončeno, a půjčky, u nichž chyběly potřebné údaje. Do užšího výběru byly dále vybrány půjčky, u nichž byl ověřen příjem žadatele z důvodu zachování vypovídací hodnoty u veličiny roční příjem žadatele. Takto upravený soubor obsahoval celkem 89 996 půjček. Dalším krokem bylo definování defaultu a rozdělení vybraných půjček na dvě skupiny podle toho, zda u nich nastal default, nebo zda byly bez

problémů splaceny. Do první skupiny označené default byly zařazeny půjčky zdefaultované nebo plně odepsané v celkovém počtu 17 845². Druhá skupina zahrnovala půjčky plně splacené, kterých bylo celkem 72 151. Míra defaultu vybraných poskytnutých půjček je v této situaci na úrovni 19,8 %. Pokud by byl model vytvořen na základě takto zvolených dat, výsledkem by byla predikce, že většina klientů se nedostane do potíží se splácením včetně těch, kteří ve skutečnosti zdefaultovali. Takový model by byl v praxi nepoužitelný, neboť správné rozpoznání klientů, kteří půjčku nesplatí, je hlavním smyslem celého modelu. Z tohoto důvodu byla data upravena tak, aby míra defaultu dosahovala 50 %. Počet zdefaultovaných půjček byl zanechán a k tomu byl náhodně přiřazen stejný počet půjček, které byly úspěšně splaceny. Celkový soubor 35 690 půjček byl dále rozdělen v poměru 65:35 na tzv. analyzovaný a klasifikovaný soubor. Analyzovaný soubor obsahuje 23 198 půjček, které budou použity k sestavení predikčního modelu, a klasifikovaný soubor je tvořen zbylými 12 492 půjčkami, na základě nichž bude model úpadku verifikován.

Pro jednotlivé půjčky bylo ve všech letech k dispozici 57 proměnných, které byly následně zredukovány pouze na 12 proměnných, které byly relevantní pro rozhodnutí o úvěrové schopnosti klienta. Seznam vybraných proměnných je zachycen v následující Tab. 1.

Tab. 1: Seznam vybraných proměnných

Název	Popis	Typ	Počet kategorií ³
loan_status	stav půjčky	kategoriální	2
loan_amnt	výše půjčky	numerická	
term	doba splatnosti půjčky v měsících	kategoriální	2
emp_length	délka zaměstnání v letech	kategoriální	11
home_ownership	typ bydlení žadatele o půjčku	kategoriální	3
annual_inc	roční příjem žadatele o půjčku	numerická	
purpose	účel půjčky	kategoriální	13
addr_state	stát žadatele o půjčku	kategoriální	46
dti (debt-to-income ratio)	poměr výše měsíčních splátek dluhů žadatele k jeho příjmu	numerická	
delinq_2yrs	počet událostí, kdy byl klient v prodlení se splácením více než 30 dní v posledních 2 letech	kategoriální	14
pub_rec	počet veřejných kreditních záznamů	kategoriální	8
revol_bal	aktuální výše dluhu na revolvingových účtech žadatele o půjčku	numerická	
revol_util	míra využití revolvingového účtu vzhledem k dostupnému úvěrovému limitu	numerická	
total_acc	celkový počet úvěrových účtů žadatele o půjčku	numerická	

Vzhledem k velkému množství kategorií u některých nezávisle proměnných, bylo nutné počet kategorií zredukovat, k tomuto účelu bylo využito Weight of evidence a Information value. Výsledný počet kategoriálně proměnných zachycuje následující Tab. 2.

² Plně odepsat lze dle amerického práva půjčky, které jsou v prodlení více než 120 dní po splatnosti

³ Počet kategorií je stanoven pouze u kategoriálních proměnných.

Tab. 2: Výsledný počet kategorií u kategoriálních proměnných

Proměnná	Počet kategorií	Kategorie
term	2	36 months, 60 months
emp_length	5	< 1 year, 1-3 years, 4-6 years, 7-9 years, 10+ years
home_ownership	3	own, mortgage, rent
purpose	3	purpA, purp B, purpC
addr_state	5	addrA, addrB, addrC, addrD, addrE
delinq_2yrs	4	0, 1-3, 4-6, 7+
pub_rec	4	0, 1-2, 3-4, 5+

3.1 Logistická regrese

Po očištění, úpravě a výběru vstupních dat je možné přistoupit k samotnému sestavení modelu s využitím metody logistické regrese. K tomuto účelu je využita metoda binární logistické regrese, která je nejvíce využívána k modelování pravděpodobnosti, že nastane určitá událost. Vysvětlovaná proměnná může nabývat pouze dvou hodnot. V této práci závisle proměnná vyjadřuje default dlužníka, kdy hodnota 0 znamená, že půjčka byla splacena bez problémů a hodnota 1 představuje situaci, kdy u dlužníka nastal default.

3.2 Odhad logistického modelu

Po posouzení statistické významnosti vlivu jednotlivých nezávisle proměnných ve vztahu k závisle proměnné pomocí jednofaktorové analýzy a po odstranění multikolinearity mezi vysvětlujícími proměnnými je vytvořen model logistické regrese.

Pro vytvoření modelu logistické regrese je aplikována tzv. binární logistická regrese s využitím krokové metody (Stepwise regression) založené na přístupu Forward, jehož podstata spočívá v postupném zařazování veličin do modelu dle určitých kritérií.

Na základě metody Stepwise je pravděpodobnost defaultu klientů predikována pomocí 21 ukazatelů (nezávisle proměnných). Na základě Waldovy statistiky, která slouží k testování statistické významnosti koeficientů v případě většího počtu nezávisle proměnných v modelu, byly všechny vysvětlující proměnné zařazeny do predikčních modelů.

Na základě provedení analyzování a po provedení logitové transformace π , je možné logistický model (logit) zapsat pomocí následujícího tvaru:

$$g(\pi) = -0,901 + 0,032dti + 0,773term(1) - 0,225home_ownership(1) + 0,100home_ownership(2) + 0,170purpose(1) + 0,669purpose(2) + 0,000annual_inc - 0,177addr_state(1) - 0,335addr_state(2) - 0,729addr_state(3) - 0,468addr_state(4) + 0,000loan_amnt + 0,233delinq_2yrs(1) + 0,727delinq_2yrs(2) + 1,197delinq_2yrs(3) + 0,008revol_util - 0,011total_acc + 0,221emp_length(1) + 0,093emp_length(2) + 0,111emp_length(3) + 0,139emp_length(4) + 0,000revol_bal.$$

Na základě výše uvedené rovnice je možné zaznamenat, že koeficienty beta u jednotlivých vysvětlujících proměnných mohou nabývat kladných či záporných hodnot. Kladné hodnoty parametru znamenají šanci větší než 1, což znamená, že daný poměrový ukazatel pozitivně přispívá k hodnotě závisle proměnné neboli bankrotu klienta. Na druhé straně záporná hodnota parametru udává negativní závislost, což znamená, že šance nastoupení sledovaného jevu čili selhání klienta je nižší než 1.

3.3 Ověření správnosti modelu

Pro účely posouzení úspěšnosti a správnosti modelu je možné použít míru těsnosti proložení dat logistickým regresním modelem (-2LL), dále determinací koeficienty R^2 , jako například koeficient determinace R^2 Coxové a Snella či jeho modifikaci v podobě R^2 Nagelkerka. Výsledné hodnoty těchto zmíněných charakteristik jsou v jednotlivých krocích zachyceny v následující Tab. 3.

Tab. 3: Vývoj charakteristik míry těsnosti (-2LL) a koeficientů determinace R^2 pro klienty

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	31 312,085 ^a	0,036	0,048
2	30 848,292 ^a	0,055	0,073
3	30 583,433 ^a	0,066	0,088
4	30 424,534 ^a	0,072	0,096
5	30 305,021 ^a	0,077	0,102
6	30 200,595 ^b	0,081	0,108
7	30 095,225 ^b	0,085	0,114
8	30 016,111 ^b	0,088	0,118
9	29 951,048 ^b	0,091	0,121
10	29 873,415 ^b	0,094	0,125
11	29 840,667 ^b	0,095	0,127
12	29 817,020 ^b	0,096	0,128

a. Estimation terminated at iteration number 3 because parameter estimates changed by less than ,001.

b. Estimation terminated at iteration number 4 because parameter estimates changed by less than ,001.

Z výše uvedené Tab. 3 lze vysledovat, že hodnota míry těsnosti proložení dat logistickým modelem (-2LL) se v jednotlivých krocích postupně snižuje. Původní hodnota této charakteristiky v nultém kroku dosahovala úrovně 32 159,257 a po postupném zařazování dalších vysvětlujících proměnných do modelu a jejich následném přehodnocení se snížila na hodnotu 29 817, 020. Tento trend lze hodnotit za pozitivní, neboť pokles hodnoty -2LL znamená, že se zlepšila vypovídací schopnost modelu.

V Tab. 3 jsou dále uvedeny hodnoty koeficientů determinace R^2 , které také slouží k posouzení adekvátnosti modelu. U těchto statistik je naopak preferovaná, co nejvyšší hodnota. Jak lze vidět v Tab. 3 i u těchto parametrů došlo při postupném přidávání nezávisle proměnných ke zlepšení modelu. Velikost koeficientu determinace R^2 Coxové a Snella se zvýšila z 0,036 na hodnotu 0,096 a determinací koeficient R^2 Nagelkerka vzrostl z hodnoty 0,048 na úroveň 0,128. Cílem obou těchto parametrů je určit, jaká část odchylky u závisle proměnné je vysvětlena pomocí nezávisle proměnných. Problémem u koeficientu determinace R^2 Coxové a Snella je však skutečnost, že nemůže dosáhnout maximální hodnoty 1. Proto je vhodnější použít hodnotu koeficientu R^2 Nagelkerka, dle níž lze konstatovat, že odchylka závisle proměnné je z 12,8 % vysvětlena pomocí zvolených nezávisle proměnných. Tato charakteristika vypovídá o velmi nízké vypovídací schopnosti modelu, nicméně obecně je známo, že tyto souhrnné statistiky u logistické regrese dosahují mnohem nižších hodnot než u lineární regrese (Norušis, 2009).

K posouzení vhodnosti modelu lze taktéž využít i další statistiky, mezi které například patří Chí-kvadrát test dobré shody. V následující Tab. 4 jsou zachyceny dosažené hodnoty v prvním a dvanáctém kroku. Řádek s názvem Step vyjadřuje změnu statistiky míry těsnosti (-

2LL) po přidání další vysvětlující proměnné v porovnání s modelem předchozím. Zbýlé dva řádky Block a Model definují taktéž změnu míry těsnosti (-2LL) po zařazení nezávisle proměnných, avšak v porovnání s výchozím modelem, tedy bez zahrnutí vysvětlujících veličin. Testování modelu je rovněž prováděno na příslušné hranici statistické významnosti 0,05.

Tab. 4: Chi-kvadrát test dobré shody pro klienty

		Chi-square	df	Sig.
Step 1	Step	847,172	1	0,000
	Block	847,172	1	0,000
	Model	847,172	1	0,000
⋮		⋮	⋮	⋮
Step 12	Step	23,647	4	0,000
	Block	2342,237	22	0,000
	Model	2342,237	22	0,000

Z posledního kroku lze vyčíst, že celkově došlo ke snížení statistiky -2LL o 2 342,237 při porovnání finálního modelu s počátečním modelem obsahujícím pouze konstantu. Z Tab. 4.15 lze dále pozorovat, že hranice statistické významnosti nebyla překročena v žádném z kroků, takže nulovou hypotézu, že koeficienty nabývají hodnoty 0, lze zamítnout..

3.4 Hodnocení klasifikační schopnosti modelů

Aby byla zajištěna použitelnost dosažených výsledků, je z tohoto důvodu nutné posoudit, zda je daný model správně sestaven. Pro účely zhodnocení klasifikační schopnosti modelu je možné využít různých druhů analytických nástrojů. Jako první lze uvést tzv. klasifikační tabulku, jejíž podstata spočívá v názorném zobrazení správně zařazených pozorování do příslušné skupiny. Ověření klasifikační schopnosti modelu je prováděno v rámci jednotlivých kroků, a tedy po zařazení nových vysvětlujících proměnných. Klasifikační schopnost analyzovaných vzorků dat v posledním kroku dokládá následující Tab. 5.

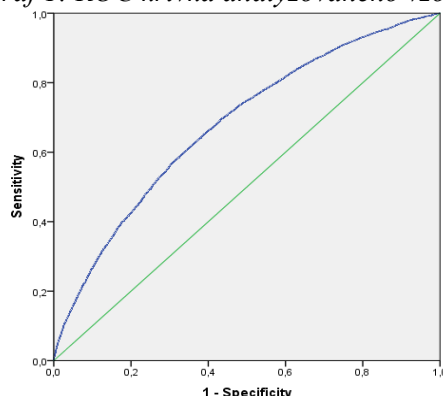
Tab. 5: Klasifikační tabulka analyzovaného vzorku pro malé firmy v posledním kroku

Observed		Predicted		Percentage Correct
		Loan status		
		Paid	Default	
Loan status	Paid	7 355	4 244	63,4
	Default	4 320	7 279	62,8
Overall Percentage				63,1

Z dosažených výsledků je zřejmé, že model byl schopen správně vyhodnotit 14 634 případů z celkového počtu 23 197, predikční model tak disponuje diskriminační silou na úrovni 63,1 %, což vypovídá o nižší vypovídací schopnosti modelu. Důvodem této skutečnosti mohou být konkrétní data, na základě kterých byl model sestaven. Hlavní příčinu nízké klasifikační schopnosti modelu lze spatřovat v tom, že do modelu byly zahrnutí pouze žadatelé, kterým byla půjčka poskytnuta, a u nichž je známo, jestli půjčku splatili či nikoli.

Klasifikační schopnost modelu lze názorně vyobrazit i pomocí grafického vyjádření, neboli tzv. ROC křivky, viz Graf 1, která zachycuje vztah mezi specificitou a senzitivitou, neboli počtem správně a nesprávně zařazených klientů do příslušné bankrotní skupiny.

Graf 1: ROC křivka analyzovaného vzorku



Z Grafu 1 je evidentní, že se ROC křivka modelu je poměrně vzdálená od levého hornímu rohu, což vypovídá o nižší diskriminační schopnosti sestaveného logistického modelu.

Následně bylo provedeno ověření modelu na klasifikovaném vzorku, který zahrnoval celkem 12 492 klientů (půjček). Dosažené výsledky predikčního modelu na klasifikovaném vzorku jsou zachyceny v následující Tab. 6.

Tab. 6: Klasifikační tabulka klasifikovaného vzorku pro klienty

Observed		Predicted		Percentage correct
		Loan status		
		Paid	Default	
Loan status	Paid	3 982	2 264	63,8
	Default	2 312	3 934	63,0
Overall percentage				63,4

Dle Tab. 6 je patrné, že sestavený predikční model správně zařadil 7 916 klientů (půjček) z celkového počtu 12 492, což odpovídá diskriminační síle ve výši 63,4 %, jedná se teda o přibližně stejnou diskriminační sílu jako v případě analyzovaného souboru

4. Závěr

V příspěvku bylo provedeno sestavení scóringového modelu predikce selhání pomocí metody logistické regrese. K tomuto účelu byly využity informace o retailových klientech největší americké peer-to-peer společnosti Lending club za období 2012 – 2015. Celkem bylo do modelu zahrnuto 23 198 půjček, kdy poměr mezi splacenými a nesplacenými půjčkami odpovídal 50 %. Dalších 12 492 půjček bylo následně použito k verifikaci modelu. Na základě metody krokového výběru bylo do modelu postupně zařazeno 12 statisticky významných proměnných, k nimž patří ukazatel poměru dluhu k příjmu, doba splatnosti, typ vlastnictví domu/bytu, celkový počet úvěrových účtů klienta, míra využití revolvingového účtu, účel půjčky, bydliště klienta, výše dluhu na revolvingových účtech, počet událostí, kdy byl klient v prodlení se splácením, výše půjčky, roční příjem a délka zaměstnání. Naopak vyloučena byla proměnná vypovídající o počtu veřejných kreditních záznamů žadatele. Ke zjištění diskriminační síly modelu byla využita klasifikační tabulka, dle které byla vyhodnocena klasifikační schopnost modelu odpovídající 63,1 %. Stejný výsledek byl potvrzen na základě sestavené ROC křivky. Nižší klasifikační schopnost modelu lze vysvětlit tím, že v modelu byli uvažováni klienti, kteří již prošli určitým výběrovým procesem, na jehož základě jim byla půjčka poskytnuta.

References

- [1] ANDERSON, Raymond. *The Credit Scoring Toolkit: Theory and Practice for Retail Credit Risk Management and Decision Automation*. Oxford University Press Inc., New York, 2007. s. 731. ISBN 978-0-19-922640-5.
- [2] BLAHA, Z.S. (2004) *Řízení rizika a finanční inženýrství. Risk Management and Financial Engineering*. Praha: Management Press.
- [3] COLQUITT, JoEtta. *Credit risk management: how to avoid lending disasters and maximize earnings*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 2007. 373 s. ISBN 978-007-1446-600.
- [4] HAIR, Joseph F. *Multivariate data analysis*. 7th ed. Harlow: Pearson, 2014. Pearson new international edition. ISBN 978-1-292-02190-4.
- [5] HANČLOVÁ, J. (2012) *Ekonometrické modelování: klasické přístupy s aplikacemi*. Praha: Professional Publishing.
- [6] HAIR, J. F., et al. (2013) *Multivariate Data Analysis*. 7th ed. Upper Saddle River: Prentice Hall.
- [7] HEBÁK, P. a kol. (2007) *Vícerozměrné statistické metody (3)*. 2nd edition Praha: Informatorium.
- [8] HOSMER, W. D. and LEMESHOW, S. (2000) *Applied Logistic Regression*. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- [9] HUŠEK, Roman. *Aplikovaná ekonometrie: teorie a praxe*. 1. vyd. Praha: OECONOMICA, 2009. 346 s. ISBN 978-80-245-1623-3.
- [10] HUŠEK, Roman. *Ekonometrická analýza*. 1. vyd. Praha: OECONOMICA, 2007. 368 s. ISBN 978-80-245-1300-3.
- [11] KLEINBAUM, David G. a Mitchel KLEIN. *Logistic regression: a self-learning text*. 2nd ed. New York: Springer, 2002. Statistics for biology and health. ISBN 03-879-5397-3.
- [12] KUBÁNOVÁ, J. (2003) *Statistické metody pro ekonomickou a technickou praxi*. 1. vyd. Bratislava: Statis.
- [13] LENDING CLUB. *Lending club statistics* [online]. [cit. 2016-02-02]. Dostupné z: <https://www.lendingclub.com/info/download-data.action>
- [14] MELOUN, M. a MILITKÝ, J. (2004) *Statistická analýza experimentálních dat*. 2. upr. a rozš. vyd. Praha: Academia.
- [15] MENARD, Scott W. *Applied logistic regression analysis*. 2nd ed. Thousand Oaks, Calif.: SAGE Publications, 2002. Sage university papers series, No. 106. ISBN 978-0-7619-2208-7.
- [16] NORUŠIS, Maria. *PASW statistics 18: statistical procedures companion*. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2009. ISBN 978-0-321-67336-7.
- [17] NOVOTNÁ, Martina. *A multivariate analysis of financial and market-based variables for bond rating prediction*. Journal of Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research, 2013. Vol. 47, No. 2, pp. 67 – 83. ISSN 0424-267X.
- [18] NOVOTNÁ, Martina. Estimation of Company Survivor Using the Kaplan-Meier Analysis. In: *Financial Management of Firms and Financial Institutions: 10th International Scientific Conference*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2015, s. 875–880. ISBN 978-80-248-3865-6.

- [19] PECÁKOVÁ, Iva. Logistická regrese s vícekategoriální vysvětlovanou proměnnou. In: *Acta Oeconomica Pragensia*: Vědecký sborník Vysoké školy ekonomické v Praze. Praha: VŠE, 2007. roč. 15, č. 1, s. 86-96. ISSN 0572-3043.
- [20] VINŠ, P. a LIŠKA V. (2005) *Rating*. Praha: C. H. Beck.
- [21] YE, Nong. *The handbook of data mining*. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 2003. ISBN 08-058-4081-8.
- [22] WITZANY, Jiří. Credit Risk Management and Modeling. In: *Financial engineering* [online]. VŠE [cit. 2016-02-05]. Dostupné z: http://kbp.vse.cz/wp-content/uploads/2012/12/Witzany_CreditRiskMan_FG.pdf

Determination of Credit Risk for Debt Assets Portfolio

Josef Novotný¹, Yuan Tian²

Abstract

The topic of the conference paper is determination of credit risk for debt assets portfolio. 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.

Key words

credit risk, VaR, asset value model, Monte Carlo simulation, economic capital, CreditMetrics™

JEL Classification: G21, G24, G28.

1. Introduction

Credit risk is the potential loss for a bank when a bank borrower will fail to meet its obligations, such as paying interest on the loan and repaying the amount borrowed, in accordance with agreed terms. It is the largest and oldest risk that most banks are faced with. The CreditMetrics™ is based on the risk measurement methodology originally developed by the U.S. bank J.P. Morgan in 1997 in order to measure, manage, and control credit risk more effectively.

The purpose of the conference paper is to calculate the value of economic capital of a portfolio that consists of ten selected debt assets by applying the CreditMetrics™ model.

2. Description of the CreditMetrics™ methodology

The CreditMetrics™ model is a tool for estimating the distribution of changes in the market value of a portfolio of credit exposures based on the data for migration rates, default rates, and spreads of borrowers. We will describe the CreditMetrics™ model at length in subsequent pages.

Roughly speaking, there are three main parts in the description of the CreditMetrics™ model, including risk management framework, credit quality correlation, and interpretation and application of results. Before we start, it is essential to know what is the VaR and the economic capital.

Value at risk (VaR) represents the maximum potential losses at a given confidence level, usually 99% but more frequently 99.5% or even 99.9%, over a specific time interval. *Figure 1* as below presents the return distribution for a portfolio as an example. It can be interpreted in two ways:

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.

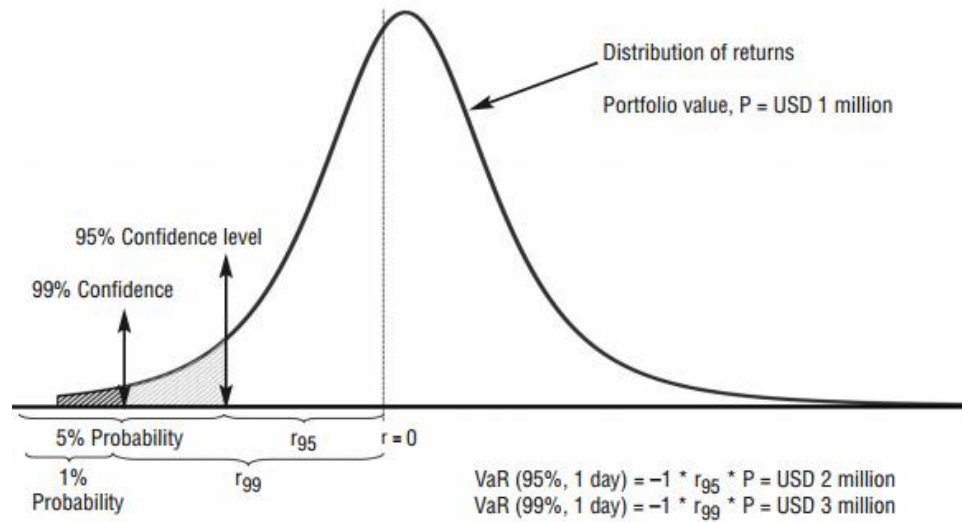
- a) losses from the portfolio of debt assets $(-\Delta \tilde{\Pi})$ set at a significance level of α , which is greater than the predetermined value losses (VaR), can be expressed as:

$$Pr(-\Delta \tilde{\Pi} \geq VaR) = \alpha; \quad (1)$$

- b) profit from the portfolio of debt assets $(-\Delta \tilde{\Pi})$ set at a significance level of α , set at a significance level of α , which is less than the predetermined value gains (-VaR), can be expressed as:

$$Pr(\Delta \tilde{\Pi} \leq -VaR) = \alpha. \quad (2)$$

Figure 1: Graphical interpretation of value-at-risk



Source: APOSTOLIK, R., CH. DONOHUE and P. WENT. *Foundations of Banking Risk: An Overview of Banking, Banking Risks, and Risk-Based Banking Regulation*. Wiley Finance, 2009. 170p.

Economic capital, which is the difference between unexpected losses and expected losses, represents an estimation of the amount of the required capital to maintain unexpected losses at a specific significance level. It can be computed when using the probability distribution of portfolio gains as:

$$Economic\ capital = VaR_{\alpha} - E(-\Delta \tilde{\Pi}), \quad (3)$$

where $E(-\Delta \tilde{\Pi})$ is the mean value of gains, VaR_{α} is determined so that the simulated values of the portfolio returns are ranked according to the order and the value of VaR at a specific significance level will be equal to n -th worst. But with the opposite sign, it is possible to use the following formula mathematically:

$$n = \alpha \cdot N. \quad (4)$$

where n is the ordered number of the experiment and N is the number of scenarios.

2.1 Risk management framework

In general, there are four steps to calculate the credit risk for a portfolio by using the CreditMetrics™ model.

2.1.1 Credit rating migration

The CreditMetrics™ model assumes that each exposure has been assigned a rating either produced by rating agencies or referred to an internal rating, which is derived from the

historical data of the bank itself. Besides, those rating grades are indicative of the default and migration probabilities for the subsequent year. Then, risk comes. It is important to estimate both the likelihood of default and the chance of migrating to any possible credit quality state at the same risk horizon. It is necessary to specify both the default possibility and the possibilities that companies in one category migrate to other no matter how many rating categories or how these categories are constructed.

2.1.2 Calculation of the present value of a bond

In this step, values are determined at the risk horizon and there are usually eight revaluations in simple one-bond case because value should be calculated separately for each migration state. Moreover, the eight valuations can be divided into two categories – one is in the event of default, and other is in the event of upgrades or downgrades.

In the first case (in the event of a default), the recovery rate is estimated depended on the seniority classification of the debt. *Table 1* summarizes the RRs in the state of default:

Table 1: Recovery rates by seniority class (% of face value, i.e., “par”)

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

In the second case (in the event of upgrades or downgrades), the change in credit spread is estimated based on a straightforward present value bond revaluation. The present value (PV) of a bond can be calculated as:

$$PV = \frac{C}{(1+i)} + \frac{C}{(1+i)^2} + \dots + \frac{C+M}{(1+i)^n}, \quad (5)$$

where C is coupon payment, n is number of payments, i is interest rate or required yield, M is value at maturity or par value, and $C+M$ is nominal value.

2.1.3 Calculation of the discount rate

The discount rate accounts for the time value of money and is derived from the forward zero curve for each specific rating category to discount the cash flows. The calculation of the rate is based on the risk-free rate and the implicit expectations theory:

$$f_t = \frac{(1+r_t)^t}{(1+r_{t-1})^{t-1}} - 1, \quad (6)$$

where r_t is the risk-free rate at which it may be selected, such as PRIBOR, LIBOR, EURIBOR, or IRS (interest rate swap).

2.1.4 Credit risk estimation

The last step is to estimate the volatility or standard deviation of value due to credit changes for a single exposure. According to what we have already obtained from previous two steps, it is able to obtain the likelihoods of all possible outcomes and the distribution of value with each possible outcome.

2.2 Credit quality correlation

Generally, it is too simplistic and unrealistic to assume a zero correlation because there are several common factors, such as the economic cycle, movements in the interest rates, and shifts in prices of the commodity, that will contribute rating changes and defaults of companies. CreditMetrics™ model requires the joint likelihood of credit movements among obligors, which means estimating the credit quality correlation parameters.

2.2.1 Asset value model

Asset value model is based on the proposal that a company's asset value drives its credit rating changes and defaults. Because the value of a company's asset determines the ability to meet its obligations, and if the value of the company's asset is too much low to meet its obligations, the company will default.

Let us parameterize the asset value process to model the change in company's asset value to evaluate its credit rating, namely the percent changes in asset value are normally distributed, the mean is denoted by μ , and the standard deviation is denoted by σ . Besides, given the fact that the value of μ will not influence the final result of the exposition, we can assume $\mu = 0$ to make it easier. Use Z_{Def} , Z_{CCC} , Z_B , etc. to satisfy the situations in which if $R < Z_{Def}$, the company will default; if $Z_{Def} < R < Z_{CCC}$, the company will be re-rated to CCC; if $Z_{CCC} < R < Z_B$, the company will be re-rated to B; and so forth. Table 2 presents the transition probabilities of a BB-rated company as an example.

Table 2: Transition probabilities and thresholds for a BB-rated company

Rating	Probability from transition matrix (%)	Cumulative Probability (%)	Threshold
Default	$\Phi(Z_{Def}/\sigma) = 1.06$	1.06	-2.30σ
CCC	$\Phi(Z_{CCC}/\sigma) - \Phi(Z_{Def}/\sigma) = 1.00$	2.06	-2.04σ
B	$\Phi(Z_B/\sigma) - \Phi(Z_{CCC}/\sigma) = 8.84$	10.90	-1.23σ
BB	$\Phi(Z_{BB}/\sigma) - \Phi(Z_B/\sigma) = 80.53$	91.43	1.37σ
BBB	$\Phi(Z_{BBB}/\sigma) - \Phi(Z_{BB}/\sigma) = 7.73$	99.16	2.39σ
A	$\Phi(Z_A/\sigma) - \Phi(Z_{BBB}/\sigma) = 0.67$	99.83	2.93σ
AA	$\Phi(Z_{AA}/\sigma) - \Phi(Z_A/\sigma) = 0.14$	99.97	3.43σ
AAA	$1 - \Phi(Z_{AA}/\sigma) = 0.03$	100.00	

2.2.2 Monte Carlo simulation

Monte Carlo simulations, developed by Stanislaw Ulam and John Von Neumann, are designed to estimate the parameters of a particular probability distribution from the historical data and then the extraction of N simulated values for the risk factors.

The Cholesky decomposition, also named Cholesky factorization, is commonly used in the Monte Carlo simulations. In the case of two variables only, A and B, the covariance matrix can be decomposed as:

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_A^2 & \sigma_{A,B}^2 \\ \sigma_{A,B}^2 & \sigma_B^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma_A & 0 \\ \frac{\sigma_{A,B}}{\sigma_A} & \sqrt{\sigma_B^2 - \left(\frac{\sigma_{A,B}}{\sigma_A}\right)^2} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \sigma_A & \frac{\sigma_{A,B}^2}{\sigma_A} \\ 0 & \sqrt{\sigma_B^2 - \left(\frac{\sigma_{A,B}}{\sigma_A}\right)^2} \end{bmatrix} = AA'. \quad (7)$$

Similarly, the correlation matrix can be decomposed as:

$$\Sigma = \begin{pmatrix} 1 & \rho \\ \rho & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ \rho & (1-\rho^2)^{1/2} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & \rho \\ 0 & (1-\rho^2)^{1/2} \end{pmatrix}. \quad (8)$$

The following equations are often used to calculate individual elements of the Cholesky decomposition matrix:

$$p_{ii} = \left(\sigma_{ii} - \sum_{k=1}^{i-1} p_{ki}^2 \right)^{\frac{1}{2}}, \quad \text{for } i = 1, 2, \dots, N, \quad (9)$$

$$p_{ij} = \left(\sigma_{ij} - \sum_{k=1}^{i-1} p_{ki} \cdot p_{kj} \right) \cdot p_{ii}^{-1}, \quad \text{for } i = 1, 2, \dots, N, \quad (10)$$

$$p_{ij} = 0, \quad \text{for } i > j; i, j = 1, 2, \dots, N, \quad (11)$$

where p_{ii} and p_{ij} are individual elements of the Cholesky decomposition matrix.

2.3 Interpretation and application of results

The best way to present the results is using the statistical tools, such as standard deviations and percentiles. Besides, the results can be presented in a graphical way, more specifically, histogram, which is able to estimate the probability distribution of a large volumes of random scenarios in the portfolio by simply connecting the tops of the columns. Another possible graphically way is to conduct a figure, where the x-axis is plotted the credit exposure and the y-axis is the marginal standard deviation expressed as a percentage. The product of these two quantities is the marginal value of the absolute risk. It is also appropriate to insert the curve showing the same level of risk, named ISO – risk line, to identify the bonds that contribute most to the overall risk of the portfolio because these bonds are usually above the line.

2.3.1 Credit risk limits

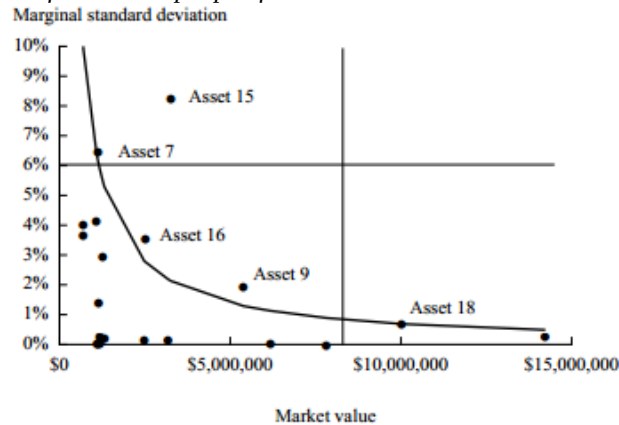
There are three possible risk limits, including:

- Based on the percentage risk (the horizontal line in *Figure 2*). This limit can set a restriction to the exposures that are more correlated to the portfolio.
- Based on the exposure size (the vertical line in *Figure 2*). This limit can set a restriction to the portfolio to have no exposures above a given size regardless of the quality of credit.
- Based on the absolute risk (the curve in *Figure 2*). This limit can cap the total risk of the portfolio at a given amount above the current risk.

Each portfolio manager is not able to determine the credit limits alone, and these credit limits are not exceeded the acceptance of the bond in every situation. Therefore, it is necessary to distinguish:

- soft limits – especially informative and may require more detailed exploration or security;
- hard limits – able to prevent the entry of a particular borrower, industry, region, or financial instrument in the portfolio.

Figure 2: Possible risk limits for an example portfolio

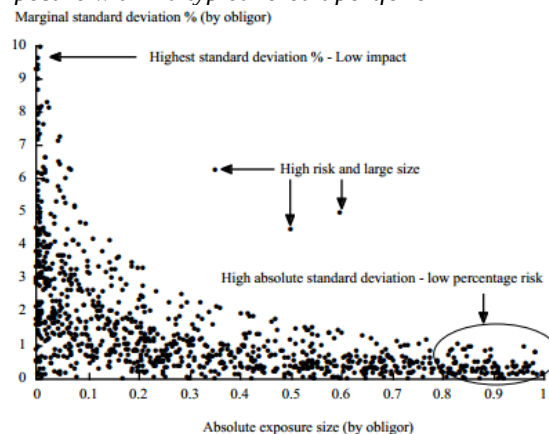


Source: CUPTON, G. M., C. C., FINGER, and M., BHATIA. *CreditMetrics Technical Document*. New York: J. P. Morgan, 1997. 135p.

2.3.2 Prioritizing risk reduction actions

Given the fact that there exist many actions that may be taken towards addressing risk, these actions need prioritizing, especially in a certain portfolio with a large number of exposures. Originally, there are two features of risk that are worth reducing, namely absolute exposure size and statistical risk level.

Figure 3: Risk versus size of exposure within a typical credit portfolio



Source: CUPTON, G. M., C. C., FINGER, and M., BHATIA. *CreditMetrics Technical Document*. New York: J. P. Morgan, 1997. 134p.

Three essential measures include:

- Obligor with the largest absolute exposure sizes (the lower right corner in *Figure 3*) would have the greater impact on the portfolio compared with other obligors.
- Obligor with the highest marginal standard deviations (the upper left corner in *Figure 3*) would have higher probability to contribute to portfolio losses.
- Obligor with the large absolute exposure sizes and high marginal standard deviations (points towards the upper right corner in *Figure 3*) would be the largest contributors to portfolio risk.

3. Determination of credit risk by the CreditMetrics™ model

To this point, we have briefly described the credit risk and the CreditMetrics™ model. In this chapter, we will calculate the value of economic capital by the CreditMetrics™ model in a step-by-step way.

Firstly, the input data and the portfolio will be described. Ten different companies are selected. Then, the calculations of economic capital according to the CreditMetrics™ model will be presented. Finally, the results will be summarized. Time horizon is one year and starts at the beginning of January 1st, 2016.

3.1 Input data

The comparison of methods for calculating the capital requirements is performed in a portfolio that consists of ten different debt assets traded on the Frankfurt Stock Exchange (FSE) with a total nominal value of 10 million euro. Each bond, therefore, is represented equally in a nominal value of 1 million euro in order to avoid bias caused by high nominal values of some bonds. All basic information about the issued bonds can be accessed on the official website of the Frankfurt Stock Exchange.

The important information mainly includes the nominal value, the size of the coupon, the maturity date, the market price, ratings, and seniority. All bonds have a seniority Senior Unsecured, because they are bonds of renowned companies, which are not required to cover mortgage bonds. The basic information about these bonds are presented in *Table 3* below.

Table 3: Basic information about individual bonds

Name	Rating	Coupon	Nominal value	Maturity	Market price	pcs.
Deutsche Post	A-	2.75%	1,000 €	10/2023	113.67%	1,000
E.ON	A-	5.80%	1,000 €	4/2018	106.69%	1,000
Metro	BBB-	1.50%	1,000 €	3/2025	100.01%	1,000
Volkswagen	A+	2.37%	100,000 €	9/2022	105.80%	10
NIKE	AA-	2.25%	2,000 €	5/2023	99.98%	500
Commerzbank	BBB+	0.08%	1,000 €	6/2023	97.34%	1,000
Bayer	A-	1.87%	1,000 €	1/2021	107.25%	1,000
Nestle Holdings	AA	4.25%	2,000 €	3/2020	104.26%	500
Danone	BBB+	3.00%	200,000 €	6/2022	101.54%	5
Oracle	A+	2.80%	2,000 €	7/2021	102.81%	500

Source: Frankfurt Stock Exchange (FSE).

As shown in *Table 3*, all bonds are denominated in euros (€) and the nominal values are between 1,000 € and 200,000 €. The ratings are provided by the rating agency Standard & Poor's (S & P). Issuers of these bonds are all large companies with high credit ratings. The highest rating among them is AA, while the lowest rating is BBB-.

It is necessary to know the probability of default of individual bonds with different credit ratings when determining the capital requirements. These probabilities are obtained on the basis of the transition matrix for European companies issued by Standard & Poor's as presented in *Table 4*.

Table 4: The probability of default for different ratings

Rating	PD	Rating	PD
AAA	0.0007%	BBB-	0.2747%
AA+	0.0022%	BB+	0.7117%
AA	0.0024%	BB	1.2581%
AA-	0.0044%	BB-	4.1917%
A+	0.0142%	B+	8.8480%
A	0.1075%	B	24.4180%
A-	0.2020%	B-	48.6187%
BBB+	0.2045%	CCC	
BBB	0.2730%		

Source: Standard & Poor's.

The values of the risk-free rate from 2016 to 2025 are derived from the interest rate swaps (IRS), which can be found on the official website of the Deutsche Bundesbank. According to the equation (6), it is able to calculate the forward rates as shown in Table 5.

Table 5: Spot rates (IRS) and forward rates(f_n^F) from 2016 to 2025 (%)

Year	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IRS	-0.16	-0.18	-0.12	-0.03	0.08	0.20	0.32	0.45	0.56	0.68
f_n^F	-0.16	-0.19	-0.01	0.23	0.51	0.82	1.02	1.38	1.49	1.69

Source: Deutsche Bundesbank.

3.2 Calculation of the values of bonds

Then the present values of bonds can be determined according to individual rating categories by applying the equation (5). These values are summarized in Table 6 below.

Table 6: Present values of bonds according to the rating categories

Bond	DP	E.ON	Metro	VW	NIKE	Comm.	Bayer	Nestle	Danone	Oracle
AAA	1,109	1,175	988	109,410	2,140	902	1,063	2,372	227,388	2,236
AA+	1,109	1,175	987	109,386	2,140	902	1,063	2,372	227,341	2,236
AA	1,109	1,175	987	109,385	2,140	902	1,063	2,372	227,338	2,236
AA-	1,108	1,175	987	109,359	2,139	901	1,063	2,371	227,285	2,236
A+	1,108	1,174	986	109,304	2,138	901	1,063	2,371	227,172	2,235
A	1,105	1,173	983	109,069	2,133	899	1,060	2,366	226,689	2,230
A-	1,105	1,173	983	109,090	2,133	899	1,061	2,367	226,735	2,231
BBB+	1,102	1,172	980	108,798	2,127	896	1,058	2,363	226,136	2,226
BBB	1,099	1,171	977	108,546	2,121	893	1,056	2,359	225,620	2,221
BBB-	1,093	1,166	971	107,972	2,109	888	1,051	2,348	224,438	2,210
BB+	1,093	1,169	970	107,992	2,109	888	1,051	2,350	224,488	2,211
BB	1,081	1,159	959	106,817	2,085	877	1,040	2,328	222,066	2,189
BB-	1,049	1,141	927	103,788	2,023	850	1,013	2,274	215,840	2,132
B+	1,028	1,124	909	101,733	1,983	832	993	2,232	211,601	2,090
B	983	1,080	870	97,241	1,896	795	949	2,136	202,297	1,998

B-	842	948	743	83,256	1,622	677	813	1,841	173,350	1,714
CCC	679	746	602	67,099	1,309	549	654	1,472	139,619	1,377
D	511	511	511	51,130	1,023	511	511	1,023	102,260	1,023

The cells in boldface denote the default values if bonds with the assigned credit ratings. The values of bonds in the case of default can be determined by multiplying the recovery rate and the size of the exposure. Moreover, *Table 6* also indicates that the present value of a certain bond is lower with a lower credit rating.

3.3 Calculation of the value of economic capital

Within the Monte Carlo simulation, it is necessary to generate a series of random yields. This can be realized by using the function of MS Excel – Data/Data Analysis/Random Number Generator. The standard normal distribution $N(0, 1)$ is applied to generate these 25,000 random yields for each bond.

Table 7 below illustrates the value of each bond at their initial ratings and their expected values. The last column, their expected losses, is the difference between the previous two columns.

Table 7: Results of the portfolio value (€)

	Value at initial rating	Expected value	Expected loss
Deutsche Post	1,105,132	1,101,332	3,799
E.ON	1,173,249	1,172,971	278
Metro	970,857	970,448	409
Volkswagen	1,093,040	1,092,838	202
NIKE	1,069,454	1,069,278	177
Commerzbank	895,744	895,799	-56
Bayer	1,060,761	1,060,684	77
Nestle Holdings	1,185,854	1,185,815	39
Danone	1,130,682	1,130,785	-103
Oracle	1,117,341	1,117,108	233
Portfolio	10,802,113	10,797,057	5,056

It is clear that the expected loss of the overall portfolio is 5,056 €, which represents only 0.05% of the total portfolio value. This is mainly because of the high quality of the bonds in the portfolio. Deutsche Post is associated with the highest expected loss, which is 3,799 € and accounts for 75.15% of the total expected loss, because it is highly correlated with other companies in the portfolio, which means its stock prices are more fluctuated. Besides, expected losses of Commerzbank's bond and Danone's bond are negative, which means these two bonds are associated with expected gains.

The parameter of risk is usually expressed in the term of standard deviation, which represent the scatter of values around the mean value. However, given the fact that credit risk has a normal distribution, it is preferable to consider the marginal standard deviation as well. The marginal standard deviation does help to evaluate which assets should be included in the portfolio and which assets should not be. It makes it possible to analyze the effect of each bond on the size of the overall risk. The values of two risk indicators are presented in *Table 8*.

The total portfolio risk is relatively low because the standard deviation of the portfolio is only approximately 0.34%. The riskiest bond is issued by Metro with a standard deviation of 2.81% mainly because of the lowest initial rating. Besides, the value of the marginal standard

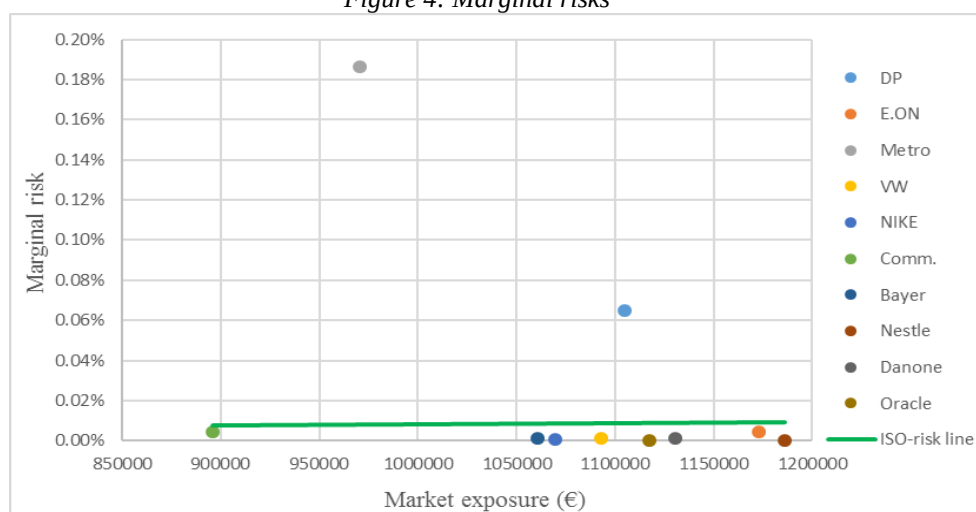
deviation of Metro's bond is highest, too. The fact that marginal standard deviations are lower than standard deviations proves that the diversification has a good effect. The lowest absolute level of risk is associated with the bond issued by Nestle, whose marginal standard deviation is only 0.0003%, because it has the highest initial rating.

Table 8: Parameters of risk

	Standard deviation		Marginal standard deviation	
	%	€	%	€
Deutsche Post	1.2188%	13,423	0.0648%	6,735
E.ON	0.1525%	1,789	0.0046%	479
Metro	2.8056%	27,227	0.1865%	19,382
Volkswagen	0.0778%	850	0.0011%	115
NIKE	0.0772%	826	0.0009%	89
Commerzbank	0.4727%	4,234	0.0047%	484
Bayer	0.0535%	567	0.0011%	112
Nestle	0.0201%	238	0.0003%	36
Danone	0.0986%	1,115	0.0014%	141
Oracle	0.0797%	890	0.0003%	26
Portfolio	0.3375%	35,081		

In order to better understand the marginal risk, *Figure 4* below concludes marginal risks of all bonds and the ISO-risk line, which consists of points with the same level of the absolute marginal risk. The absolute marginal risk is the product of the market exposure and the marginal standard deviation. The size of this risk corresponds to the median absolute marginal risk of individual bonds, which is equal to 14 € approximately. Bonds located below ISO-risk line are considered less risky than bonds located above it.

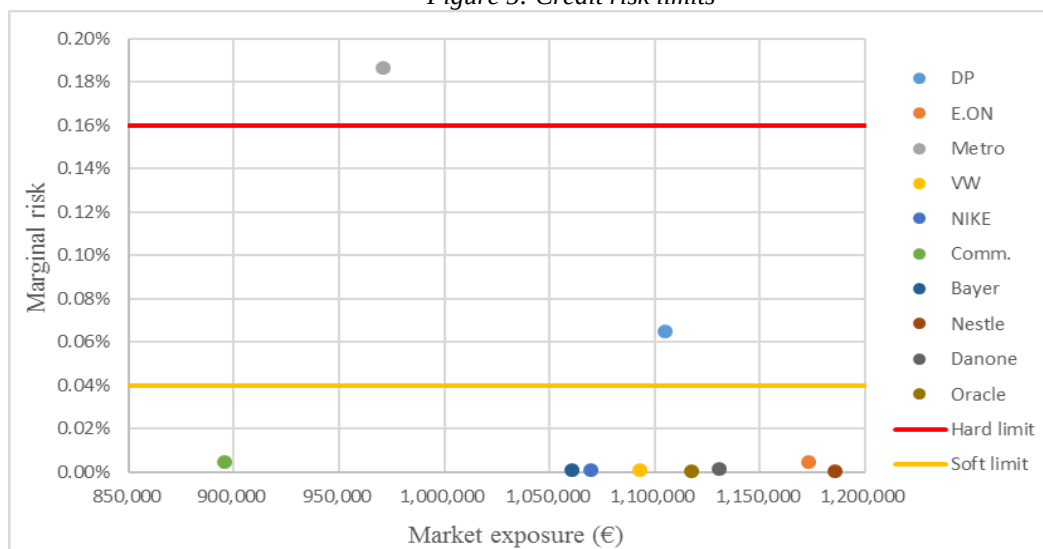
Figure 4: Marginal risks



It is clear that bonds issued by Deutsche Post and Metro are above the ISO-risk line, while other bonds are below it. The results of analysis of marginal risks can be used to determine the credit limits in *Figure 5*. Two horizontal lines in *Figure 5* are credit risk limits: the orange line represents the soft limit, which is set at 0.04%, and the red line represents the hard limit,

which is set at 0.16%. The bonds issued by Deutsche Post and Metro are above the soft limit, while only the bond issued by Metro is above the hard limit. Although there exists another type of limits based on the exposure size, there is no need to consider this type of limits because the exposures to individual issuers are at a very similar level.

Figure 5: Credit risk limits



The last important parameters are the percentiles, which can determine the economic capitals. These percentiles, namely significance levels, are usually fixed at 0.1%, 0.5%, or 1%. The portfolio value, the unexpected loss (VaR), the expected loss, and the value of economic capital at different selected percentiles are summarized in *Table 9* below.

Table 9: Percentiles and corresponding values of the portfolio, losses, and economic capital

alpha	Portfolio value (€)	VaR (€)	Expected loss (€)	Economic capital (€)
0.1%	10,283,741	-518,372	5,056	513,316
0.5%	10,559,473	-242,640		237,602
1%	10,708,479	-93,634		88,578

The value of economic capital is 513,316 € at a significance level of 0.01%, while that is 237,602 € at a significance level of 0.05%. Moreover, the values of economic capitals change sharply even when the significance levels change slightly because of the effect of heavy ends typical for credit risk.

4. Conclusion

Credit risk is the potential loss for financial institutions when a borrower will fail to meet its obligations, such as paying interest on the loan and repaying the amount borrowed, in accordance with agreed terms. Therefore, it is important to measure and manage credit risk effectively. The aim of the conference paper was to determine the value of economic capital of a portfolio consisting of ten pre-selected debt assets using the CreditMetrics™ model.

Naturally, a lower significance level seems to be more conservative. It is believed that the bank using the 0.01% significance level is concerned with riskier outcomes and is therefore performing better. The values of economic capital are 513,316 € and 237,602 € at the

significance levels of 0.01% and 0.05% respectively. The process of credit risk management is constantly improved because of the changing world and the customers' expectations on financial institutions are rising in line with the changing and advanced technology. Given the fact that the highly complicated financial instruments ultimately depend on the responsibility of each individual investor, it is significant to establish the sufficiently diversified portfolios.

References

- [1] ANDREA, S. and ANDREA, R. *Risk Management and Shareholders' Value in Banking: From Risk Measurement Models to Capital Allocation Policies*. Wiley Finance, 2007. ISBN 978-0-0470-02978-7.
- [2] APOSTOLIK, R., CH. DONOHUE, and P. WENT. *Foundations of Banking Risk: An Overview of Banking, Banking Risks, and Risk-Based Banking Regulation*. Wiley Finance, 2009. ISBN 978-0-470-44219-7.
- [3] 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/alreque98.pdf>.
- [4] 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.
- [5] CASU, B., GIRARDONE, C., and MOLYNEUX, P. *Introduction to Banking*. Pearson Education Limited, 2006. ISBN 978-0-273-69302-4.
- [6] CHOUDHRY, M. *The Principles of Banking*. Wiley Finance, 2012. ISBN 978-0-470-82521-1.
- [7] CUPTON, G. M., C. C., FINGER, and M., BHATIA. *CreditMetrics Technical Document*. New York: J. P. Morgan, 1997.
- [8] 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.
- [9] RAGHAVAN, R. S.: *Risk Management in Banks* [online]. Chartered Accountant [26. 02. 2016]. Available on: <http://resource.cdn.icai.org/11490p841-851.pdf>.
- [10] ROSE, P. and S. HUDGINS. *Bank Management and Financial Services*. 9th ed. McGraw-Hill/Irwin, 2012. ISBN 978-0078034671.
- [11] 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.

Determinants of the Insurance Consumption: Theoretical Approach

Tomáš Ondruška, Erika Pastoráková, Zuzana Brokešová¹

Abstract

Paper examines the way how various personal, demographic and economic factors determine the consumption of the insurance policy. Insurance is complex and abstract service that has become an increasingly important part of the future planning and protection of individuals by providing a wide range of policies for consumers. The predominance of the supply-side in the insurance market points out on the necessity of the knowledge of the factors affecting the insurance consumption. What are the key determinants associated with the life and non-life insurance consumption? Paper summarizes most robust predictors of the life and non-life insurance consumption that could be used in predictions of consumer's demand. These results can help insurers to better understand their potential consumers and to improve their acquisition and segmentation techniques. In addition, as insurance is an important tool in individuals and household's future security schemes and risk management. The understanding of consumers who buy and do not buy private insurance is crucial also for policymakers that could easier target state programs and other forms of social security schemes.

Key words

consumer, life insurance, non-life insurance, insurance demand

JEL Classification: D 12, G 22

1. Introduction

Insurance is complex and abstract service that has become an increasingly important part of the future planning and protection of individuals by providing a wide range of policies for consumers. The predominance of the supply-side in the insurance market points out on the necessity of the knowledge of the potential consumers of insurance services and their needs.

Previous research has examined insurance demand empirically for over 50 years (Liebenberg et al., 2012). Based on earlier findings, Hau (2000) notes conflicting evidence for various determinants of insurance demand (e.g. age, marital status, number of dependents, education, and income). Similarly, Zietz (2003) brings overview of previously published researches that show conflicting results for certain variables that are expected to be determinants of the demand for the life insurance (e.g., education, saving motive, head of household). On the other hand, there is just a few researches that examined demand for non-life insurance. The reason may lie in the obligation to purchase this insurance, but also in the character of demand, which may be represented by natural and legal persons. The aim of the

¹ doc. Ing. Erika Pastoráková, PhD., University of Economics in Bratislava, Faculty of National Economy, Department of Insurance, erika.pastorakova@euba.sk,
Ing. Tomáš Ondruška, PhD., University of Economics in Bratislava, Faculty of National Economy, Department of Insurance, tomas.ondruska@euba.sk,
Ing. Zuzana Brokešová, PhD., University of Economics in Bratislava, Faculty of National Economy, Department of Insurance, zuzana.brokesova@euba.sk.

paper is to examine the way that various personal, demographic and economic factors determine the consumption of the life or non-life insurance policies.

The paper is organized as follows. Section 2 presents the literature review of the previous papers about life and non-life insurance demand and key findings of the insurance demand. The results of the research and discussion are given in the section 3. The paper finishes with some concluding remarks and suggestions for the future research that are outlined in section 4.

2. Literature review

Theoretical models of the demand for life insurance have been derived by many authors, including Yaari (1965), Fischer (1973), Pissarides (1980), Campbell (1980), Karni and Zilcha (1986), and Bernheim (1991). The models view life insurance as the means by which uncertainty in the household's income flow related to the possible premature death of a head of household is reduced. Lewis's (1989) treatment of the demand for life insurance differs from prior studies by setting the goal of the household as maximization of the beneficiaries' expected lifetime utility. The demand for life insurance is attributed to a person's desire to bequeath funds to dependents and also provide income for retirement. The consumer maximizes lifetime utility subject to a vector of interest rates and a vector of prices including insurance premium rates (Beck and Webb, 2003).

Determinants that influence insurance purchases have been the focus of insurance research for many years. Studies define numerous variables that might be significant in explaining the demand for insurance (Zietz, 2003). Most of the researches analyze solely life insurance products because of the specific character of the non-life insurance products (some policies are mandatory in many countries, e.g. MTPL). Many studies find results conflicting with previous research, and some of the contradictions are shown to be attributed to economic conditions of the country, demographics, or geographic factors. Forty-four published, academic empirical studies examine specific factors that influence a consumer's demand for life insurance and these studies are listed chronologically by date of its publication in Table 1.

Table 1: Empirical Studies of life Insurance Demand Determinants

Year	Author(s)	Journal	Original Title
1967	Hammond, Houston, Melander	JRI	Determinants of Household Life Insurance Premium and Expenditures: An Empirical Investigation
1968	Mantis & Farmer	JRI	Demand for Life Insurance
1969	Neumann	JRI	Inflation and Saving through Life Insurance
1969	Duker	JRI	Expenditures for Life Insurance Among Working-Wife Families
1971	Lee & Whitaker	MVJ	Competition Among Life Insurance Products Lines: Determinants of Demand
1972	Berekson	JRI	Birth Order, Anxiety, Affiliation and the Purchase of Life Insurance
1972	Fortune	JRI	Inflation and Saving Through Life Insurance: Comment
1973	Fortune	JF	A Theory of Optimal Life Insurance: Development and Test
1974	Headen & Lee	JRI	Life Insurance Demand and Household Portfolio Behavior
1975	Anderson & Nevin	JRI	Determinants of Young Marrieds' Life Insurance Purchasing Behavior: An Empirical Investigation
1980	Ferber & Lee	JRI	Acquisition and Accumulation of Life Insurance in Early Married Life
1980	Diacon	GPRIIP	The Demand for U.K. Ordinary Life Insurance: 1946-68

Year	Author(s)	Journal	Original Title
1981	Babbel	JRI	Inflation, Indexation, and Life Insurance Sales in Brazil
1984	Burnett & Palmer	JRI	Examining Life Insurance Ownership Through Demographic and Psychographic Characteristics
1985	Babbel	JF	The Price Elasticity of Demand for Whole Life Insurance
1985	Miller	MLR	Age-Related Reductions in Worker's Life Insurance
1986	Williams	JRI	Higher Interest Rates, Longer Lifetimes, and the Demand for Life Annuities
1987	Fitzgerald	JRI	The Effects of Social Security on Life Insurance Demand by Married Couples
1989	Lewis	AER	Dependents and the Demand for Life Insurance
1989	Auerbach & Kotlikoff	JRI	The Demand for Life Insurance in Mexico and the United States: A Comparative Study
1990	Truett & Truett	NBER	How Rational Is the Purchase of Life Insurance?
1991	Bernheim	JPE	How Strong Are Bequest Motives? Evidence Based on Estimates of the Demand for Life Insurance and Annuities
1993	Browne & Kim	JRI	An International Analysis of Life Insurance Demand
1994	Showers & Shotick	JRI	The Effects of Household Characteristics on Demand for Insurance: A Tobit Analysis
1996	Gandolfi & Miners	JRI	Gender-Based Differences in Life Insurance Ownership
2000	Hau	JRI	Liquidity, Estate Liquidation, Charitable Motives, and Life Insurance Demand by Retired Singles
2001	Chen, Wong, Lee	JRI	Age, Period, and Cohort Effects on Life Insurance Purchases in the U.S.
2002	Ward & Zurbruegg	GPRIIP	Law, Politics and Life Insurance Consumption in Asia
2003	Beck & Webb	WBEP	Economic, Demographic, and Institutional Determinants of Life Insurance Consumption across Countries
2003	Hwang & Gao	JMF	The Determinants of the Demand for Life Insurance in an Emerging Economy—The Case of China
2004	Somerville	AER	Insurance Consumption and Saving: A Dynamic Analysis in Continuous Time
2005	Hussels, Ward, Zurbruegg	RMIR	Stimulating the Demand for Insurance
2005	Baek & DeVaney	JPF	Human Capital, Bequest Motives, Risk, And The Purchase of Life Insurance
2007	Lin & Grace	JRI	Household Life Cycle Protection: Life Insurance Holdings, Financial Vulnerability, and Portfolio Implication
2007	Li, Moshirian, Nguyen, Wee	JRI	The Demand for Life Insurance in OECD Countries
2008	Gutter & Hatcher	JRI	Racial Differences in the Demand for Life Insurance
2008	Chui & Kwok	JIBS	National Culture and Life Insurance Consumption
2008	Sen	WP	An Analysis of Life Insurance Demand Determinants for Selected Asian Economies and India
2010	Kakar & Shukla	JAER	The Determinants of Demand for Life Insurance in an Emerging Economy-India
2012	Kjosevski	IJEF	The Determinants of Life Insurance Demand in Central and Southeastern Europe
2012	Liebenberg, Carson, Dumm	JRI	A Dynamic Analysis of the Demand for Life Insurance
2013	Mahdzan & Victorian	ASS	The Determinants of Life Insurance Demand: A Focus on Saving Motives and Financial Literacy
2013	Ćurak, Džaja, Pepur	IJBSS	The Effect of Social and Demographic Factors on Life Insurance Demand in Croatia
2013	Sliwinski, Michalski, Roszkiewicz	GPRIIP	Demand for Life Insurance - An Empirical Analysis in the Case of Poland

Source: authors based on (revised): Zietz, 2003. (Journal abbreviations: JRI - The Journal of Risk and Insurance; RMIR - Risk Management and Insurance Review; JGS - Journal of Geographical Systems; MVJ - Mississippi

Valley Journal; JF - Journal of Finance; MLR - Monthly Labor Review; AER - American Economic Review; NBER - National Bureau of Economic Research; JPE - Journal of Political Economy; GPRIT - The Geneva Papers on Risk and Insurance Theory; GPRIIP - The Geneva Papers on Risk and Insurance-Issues and Practice; WP – working paper; JMF - Journal of Managerial Finance; JIBS - Journal of International Business Studies; JAER - The Journal of Applied Economics Research; ASS - Asian Social Science; IJEF - International Journal of Economics and Finance; IJBSS - International Journal of Business and Social Science; JPF – Journal of Personal Finance; WBER - World Bank Economic Review)

As can be seen in Table 1 the list of researches examining life insurance demand is wide and consists of more than forty published papers. The Table 2 below illustrates the empirical studies of non-life insurance demand determinants.

Table 2: Empirical Studies of life Insurance Demand Determinants

Year	Author(s)	Journal	Original Title
1985	Szipiro	JRI	Optimal Insurance Coverage
1988	Beenstock, Dickinson & Khajuria	JRI	The Relationship between Property-Liability Insurance Premiums and Income: An International Analysis
1990	Outreville	JRI	The Economic Significance of Insurance Markets in Developing Countries
2000	Browne, Chung & Frees	JRI	International Property-Liability Insurance Consumption
2004	Esho, Kirievsky, Ward & Zurbruegg	JRI	Law and the Determinants of Property-Casualty Insurance
2005	Hussels, Ward & Zurbruegg	RMIR	Stimulating the Demand for Insurance
2011	Millo & Carmeci	JGS	Non-Life Insurance Consumption in Italy: A Sub-Regional Panel Data Analysis

Source: authors. (Journal abbreviations: JRI - The Journal of Risk and Insurance; RMIR - Risk Management and Insurance Review; JGS - Journal of Geographical Systems)

The Table 2 illustrates the significant disproportion of previous studies focused on the non-life insurance demand compared with life insurance. As already mentioned the reason may be the non-life insurance character and the frequent presence of the requirement to have a certain type of life insurance in many countries.

3. Results and discussion

On the basis of the existing theoretical and empirical literature, we identify most examined demographic and economic characteristics that could affect the demand for life or non-life insurance. These factors are: age, gender, education, dependents, employment (social) status, marital status, income, savings and religion.

An empirical study by Hammond et al. (1967) and theoretical paper by Campbell (1980) both found that one of the main purposes of life insurance is to protect dependents against financial hardship in the case of the wage earner's premature death. Campbell (1980) and Burnett and Palmer (1984) argue that the protection of dependents against financial hardships is the major force driving life insurance consumption. Chui and Kwok (2008) find that with the increasing number of dependents of a person, this person needs to buy more life insurance. Most of the previous studies have provided empirical evidence that the consumption of life insurance and the number of dependents in a country are positively related (e.g. Hammond et al, 1967; Ducker, 1969, Berekson, 1972; Burnett and Palmer, 1984; Beenstock et al, 1989; Truett and Truett, 1990).

Education lengthens the dependency period. Therefore, in groups where individuals are educated over a longer period of time there should be a greater demand for life insurance Outreville (1996). Moreover, a higher level of education may lead to a greater degree of risk

aversion and more awareness of the necessity of insurance in general (Browne and Kim, 1993) because the level of an individual's education may determine his/her ability to understand the benefits of risk management and savings (Beck and Webb, 2003). Education is hypothesized to be positively related to life insurance consumption (Li et al., 2007; Beck and Webb, 2003; Truett and Truett, 1990). Education is one of the few demographic determinants examined in studies of demand for non-life insurance. Outreville and Esho et al. confirmed its positive impact on demand in the non-life insurance. Education is related to greater awareness of the different types of risks and mitigation of their impact through insurance.

Age is found to be positively significant in studies: Berekson (1972), Showers and Shotick (1994), Truett and Truett (1990) and negatively significant in studies: Ferber and Lee (1980), Auerbach and Kotlikoff (1989), Bernheim (1991), Chen et al. (2001). Another studies examine this variable age and find that it is not a significant determinant of life insurance consumption (Hammond et al. (1967); Duker (1969); Anderson and Nevin (1975); Burnett and Palmer (1984); Fitzgerald (1987); Gandolfi and Miners (1996). There were also some specifications regarding the determinant age. Hammond et al. (1967) found age to be a significant factor affecting premium expenditures for life insurance for the low income and middle income groups. Showers and Shotick (1994) used the age of the respondent as a proxy for the general "stage" of the family unit.

There are limited papers considering the gender as the determinant of the life and non-life insurance demand. Gandolfi and Miners (1996) focus on the gender-based differences in life insurance ownership. Their results indicate that there are meaningful differences between husbands and wives in their demand for life insurance functions. Many studies confirm that women are more risk averse than men (Halek and Eisenhauer, 2001). Another recent study by Luciano et al. (2015) finds that women are less likely to be insured than men.

Browne and Kim (1993) suggest that religious people tend to purchase less life insurance, because they perceive that buying life insurance shows a distrust of God's protection. In addition, Zelizer (1979) notes that religion has historically provided a strong source of cultural opposition to life insurance. Browne and Kim (1993) and Beck and Webb (2003) find that life and non-life insurance consumption is significantly lower in Islamic countries than in other countries, whereas Outreville (1996) finds that this relationship is weak. Feyen et al. (2011) proved that the presence of Islamic individuals in the population has the negative impact also on the development of non-life insurance market.

Employment status is expected to be positively related to life and non-life insurance demand as a Miller (1985) reports that retirees have less life insurance than active workers of the same age, which may be attributed to not having an employer to share in the cost or the lack of mandated retiree coverage. Positive effect of the employment on the life insurance consumption supported another papers (Hammond et al., 1967; Mantis and Farmer, 1968; Duker, 1969; Ferber and Lee, 1980; Auerbach and Kotlikoff, 1989). Life insurance is often used as a form of protection for surviving spouse to retain their income in shortfall of partner's earnings (Mahdzan and Victorian, 2013). Marital status influences the interest in life insurance positively (Eisenhauer and Halek, 1999; Baek and DeVaney, 2005). Although there is not any paper directly focused on the determinant head of household, we included it in our analysis. Several studies (e.g. Hammond et al., 1967; Campbell, 1980) suggest that the head of household has its unique place, which makes it suitable to an increased interest in insurance.

Key determinant of the life or non-life insurance demand in majority of studies is income (Browne et al., 2000; Beenstock et al. 1989; Babbel, 1985; Outveville, 1996; Browne and Kim, 1993). Higher income increases not only the standard of living but also wealth of individuals. As income increases, insurance becomes more affordable. In addition, the need for life insurance increases with income as it protects dependents against the loss of expected

future income due to premature death of the wage earner. Same as in life insurance industry, mostly examined determinant of demand for non-life insurance can be considered income. Its positive impact has shown majority of the studies that include Beenstock et al. (1988), Outreville (1990), Browne et al. (2000), Esho et al. (2004). The growth of individuals' income is followed by the growth of their assets, which are the subject of non-life insurance. Ultimately, growth in assets is moving to the need for the additional coverage through insurance, thereby increasing the demand for non-life insurance.

Savings of the individuals are undoubtedly connected with the income. But the impact of savings as a variable of the life insurance and non-life insurance demand is ambiguous in previous studies. While Rose and Mehr (1980) argue that the savings have a negative effect on the consumption of life insurance, Headen and Lee (1974) find the opposite. These attitudes come from the perception of savings as a compensation of insurance or as an additional source of funding.

We mentioned only the most important determinants of the demand for insurance from previous papers. However, we can identify other determinants of the individuals' demand for life and non-life insurance as bequest motive, race, ownership of credit cards, house ownership, occupation and others.

4. Conclusion

Research has examined insurance demand empirically for many years in various countries or group of countries according their common territorial or economic scope. We identified key factors affecting the consumption of the insurance services according to previous studies. These factors are: age, gender, education, dependents, employment status, marital status, income, savings and religion. We also discussed the effect of these factors on the life and non-life insurance demand. Most of the researches analyze solely demand for life insurance products because of the specific character of the non-life insurance products (some policies are mandatory in many countries, e.g. Motor Third Party Liability).

The knowledge of the key determinants of the life and non-life insurance demand can help insurers to better understand their potential consumers and to improve their acquisition and segmentation techniques. In addition, as insurance is an important tool in individuals and households' future security schemes and risk management.

The understanding of consumers who buy and do not buy private insurance is crucial also for policymakers that could easier target state programs and other forms of social security schemes. A suggestion for future research may be detailed examination of different types of life insurance coverage.

This research could be performed due to research grants VEGA entitled 'Insurance Relationship as a Key Element of the Insurance Sector Operation in the Context of Socio-economic Changes' No. 1/0431/14 and VEGA 'Economic and Social Aspects of the Information Asymmetry in the Insurance Market' No. 1/0849/15 provided by the Ministry of Education, Science, Research and Sport of the Slovak Republic.

References

- [1] Anderson, D.R. and Nevin, J.R. (1975) Determinants Of Young Marrieds' Life Insurance Purchasing Behavior: An Empirical Investigation. *The Journal Of Risk And Insurance*, 42(3), pp. 375 - 387.

- [2] Auerbach, A.J. and Kotlikoff, L.J. (1989). How Rational Is The Purchase Of Life Insurance? *National Bureau Of Economic Research Working Paper*. NBER, no. W3063, 47 pp.
- [3] Babbel, D.F. (1981) Inflation, Indexation, And Life Insurance Sales In Brazil. *The Journal Of Risk And Insurance*, 48(1), pp. 111-135.
- [4] Babbel, D.F. (1985) The Price Elasticity Of Demand For Whole Life Insurance. *The Journal Of Finance*. 40(1), pp. 225-239.
- [5] Baek, E. and Devaney, S.A. (2005) Human Capital, Bequest Motives, Risk, And The Purchase Of Life Insurance. *Journal Of Personal Finance*. 4(2).
- [6] Beck, T. and Webb, I. (2003) Economic, Demographic, And Institutional Determinants Of Life Insurance Consumption Across Countries. *World Bank Economic Review*, 17(1), pp. 51-88.
- [7] Beenstock, M., Dickinson, G. and Khajuria, S. (1988) The Relationship between Property-Liability Insurance Premiums and Income: An International Analysis. *The Journal of Risk and Insurance*, 55(2), pp. 259 - 272.
- [8] Beenstock, M., Dickinson, G. and Khajuria, S. (1989) The Determination Of Life Premiums: An International Cross-Section Analysis 1970 - 1981. *Insurance: Mathematics And Economics*, 5(4), pp. 261–270.
- [9] Berekson, L.L. (1972) Birth Order, Anxiety, Affiliation And The Purchase Of Life Insurance. *The Journal Of Risk And Insurance*, 39(1), pp. 93-108.
- [10] Bernheim, B.D. (1991) How Strong Are Bequest Motives? Evidence Based On Estimates Of The Demand For Life Insurance And Annuities. *Journal Of Political Economy*, 99(5), pp. 899-927.
- [11] Browne, M. J. and Kim, K. (1993) An International Analysis Of Life Insurance Demand. *The Journal Of Risk And Insurance*, 60(4), pp. 616-634.
- [12] Browne, M. J., Chung, J. and Frees, E. W. (2000) International Property-Liability Insurance Consumption. *The Journal of Risk and Insurance*, 67(1), pp. 73 - 90.
- [13] Burnett, J.J. and Palmer, B.A. (1984) Examining Life Insurance Ownership Through Demographic And Psychographic Characteristics. *The Journal Of Risk And Insurance*. 51 (3), pp. 453-467.
- [14] Campbell, R.A. (1980). The Demand For Life Insurance: An Application Of The Economics Of Uncertainty, *The Journal Of Finance*, 35(5), pp. 1155–1172.
- [15] Chen, R., Wong, K.A. and Lee, H.C. (2001) Age, Period, And Cohort Effects On Life Insurance Purchases In The U.S. *The Journal Of Risk And Insurance*, 68(2), pp. 303 - 327.
- [16] Chui, A.C.W. and Kwok, C.C.Y. (2008) National Culture And Life Insurance Consumption. *Journal Of International Business Studies*, 39(1), pp. 88-101.
- [17] Ćurak, M., Džaja, I. and Pepur, S. (2013) The Effect Of Social and Demographic Factors on Life Insurance Demand in Croatia. *International Journal of Business and Social Science*, 4(9), pp. 65-72.
- [18] Diacon, S.R. (1980) The Demand For UK Ordinary Life Insurance: 1946-1968. *The Geneva Papers On Risk And Insurance*. 5(17), pp. 3 - 22.

- [19] Duker, J.M. (1969) Expenditures For Life Insurance Among Working-Wife Families. *The Journal Of Risk And Insurance*. 36(5), pp. 525-533.
- [20] Eisenhauer, J. and Halek, M. (1999) Prudence, Risk Aversion, And The Demand For Life Insurance. *Applied Economics Letters*. 6(4), pp. 239–242.
- [21] Esho, N., Kirievsky, A., Ward, D. and Zurbruegg, R. (2004) Law and the Determinants of Property-Casualty Insurance. *The Journal of Risk and Insurance*, 71(2), pp. 265 -283.
- [22] Ferber, R. and Lee, L. C. (1980) Acquisition And Accumulation Of Life Insurance In Early Married Life. *The Journal Of Risk And Insurance*, 47(4), pp. 132-152.
- [23] Feyen, E. Lester, R and Rocha, R. (2011) What Drives the Development of the Insurance Sector? An Empirical Analysis Based on a Panel of Developed and Developing Countries. Policy Research Working Paper Series No. 5572, *The World Bank*, 2013. 45 pp.
- [24] Fischer, S. (1973) A Life Cycle Model Of Life Insurance Purchases. *International Economic Review*. 14(1), pp. 132-152.
- [25] Fitzgerald, J. (1987) The Effects Of Social Security On Life Insurance Demand By Married Couples. *The Journal Of Risk And Insurance*, 54(1), pp. 86-99.
- [26] Fortune, P. (1972) Inflation And Saving Through Life Insurance: Comment. *The Journal Of Risk And Insurance*, 39(2), pp. 317-326.
- [27] Fortune, P. (1973) A Theory Of Optimal Life Insurance: Development And Test. *The Journal Of Finance*, 28(3), pp. 587-600.
- [28] Gandolfi, A.S. and Miners, L. (1996) Gender-Based Differences In Life Insurance Ownership. *The Journal Of Risk And Insurance*. 63(4), pp. 683–693.
- [29] Gutter, M.S. and Hatcher, C.B. (2008) Racial Difference In The Demand For Life Insurance. *The Journal Of Risk And Insurance*. 75(3), pp. 677-689.
- [30] Halek, M. and Eisenhauer, J.G. (2001) Demography Of Risk Aversion. *The Journal Of Risk And Insurance*. 68(1), pp. 1–24.
- [31] Hammond, J.D., Houston, D.B., Melander, E. R. (1967) Determinants Of Household Life Insurance Premium Expenditures: An Empirical Investigation. *The Journal Of Risk And Insurance*. 34(3), pp. 397-408.
- [32] Hau, A. (2000) Liquidity, Estate Liquidation, Charitable Motives, And Life Insurance Demand By Retired Singles. *The Journal Of Risk And Insurance*, 67(1), pp. 123-141.
- [33] Headen, R.S., Lee, J.F. (1974) Life Insurance Demand And Household Portfolio Behavior. *The Journal Of Risk And Insurance*, 41(4), pp. 685- 698.
- [34] Hussels, S., Ward, D., Zurbruegg, R. (2005) Stimulating The Demand For Insurance. *Risk Management And Insurance Review*, 8(2), pp. 257 - 278.
- [35] Hwang, T.T., Gao, S. (2003) The Determinants Of The Demand For Life Insurance In An Emerging Economy - The Case Of China. *Managerial Finance*, 29(5/6), pp. 82-96.
- [36] Kakar, P., Shukla, R. (2010) The Determinants Of Demand For Life Insurance In An Emerging Economy – India. *The Journal Of Applied Economic Research*, 4(1), pp. 49–77.

- [37] Karni, E., Zilcha, I. (1986) Risk Aversion In The Theory Of Life Insurance: The Fisherian Model. *The Journal Of Risk And Insurance*., 53(4), pp. 606-620.
- [38] Kjosevski, J. (2012) The Determinants Of Life Insurance Demand In Central And Southeastern Europe. *International Journal Of Economics And Finance*, 4(3), pp. 237–247.
- [39] Lee, J.F., Whitaker, W. (1971) Competition Among Life Insurance Product Lines: Determinants Of Demand. *Mississippi Valley Journal Of Business And Economics*, 7, pp. 23 - 34.
- [40] Lewis, F.D. (1989) Dependents And The Demand For Life Insurance. *The American Economic Review*, 79(3), pp. 452-467.
- [41] Li, D., Moshirian, F., Nguyen, P., Wee, T. (2007) The Demand For Life Insurance In OECD Countries. *The Journal Of Risk And Insurance*, 74(3), pp. 637-652.
- [42] Liebenberg, A.P., Carson, J.M., Dumm, R.E. (2012) A Dynamic Analysis Of The Demand For Life Insurance. *The Journal Of Risk And Insurance*, 79(3), pp. 619-644.
- [43] Lin, Y., Grace, M.F. (2007) Household Life Cycle Protection: Life Insurance Holdings, Financial Vulnerability, And Portfolio Implications. *The Journal Of Risk And Insurance*, 74(1), pp. 141-173.
- [44] Luciano, E., Outreville, F., Rossi, M. (2015) Life Insurance Demand Evidence From Italian Households: A Microeconomic View And Gender Issues. *Netspar 2015*.
- [45] Mahdzan, N.S., Victorian, S.M.P. (2013) The Determinants Of Life Insurance Demand: A Focus On Saving Motives And Financial Literacy. *Asian Social Science*, 9(5), pp. 274–284.
- [46] Mantis, G., Farmer, R.N. (1968) Demand For Life Insurance. *The Journal Of Risk And Insurance*, 35(2), pp. 247-256.
- [47] Miller, M.A. (1985) Age-Related Reductions In Workers's Life Insurance. *Monthly Labor Review*, pp. 29-34.
- [48] Millo, G., Carmeci, G. (2011) Non-Life Insurance Consumption in Italy: A Sub-Regional Panel Data Analysis. *Journal of Geographical Systems*, 13(3), pp. 273 - 298.
- [49] Neumann, S. (1969) Inflation And Saving Through Life Insurance. *The Journal Of Risk And Insurance*, 36(5), pp. 567-582.
- [50] Outreville, J.F. (1990) The Economic Significance of Insurance Markets in Developing Countries. *The Journal of Risk and Insurance*, 57(3), pp. 487 - 498.
- [51] Outreville, J.F. (1996) Life Insurance Markets In Developing Countries. *The Journal Of Risk And Insurance*, 63(2), pp. 263-278.
- [52] Pissarides, C.A. (1980) The Wealth-Age Relation With Life Insurance. *Economica*, 47(188), pp. 451-457.
- [53] Rose, T., Mehr, R.I. (1980) Flexible Income Programming. *The Journal Of Risk And Insurance*, 47(1), pp. 44-60.
- [54] Sen, S. (2008) An Analysis Of Life Insurance Demand Determinants For Selected Asian Economies And India. *Working Paper 36/2008*, 26 pp.

- [55] Showers, V.E., Shotick, J.A. (1994) The Effects Of Household Characteristics On Demand For Insurance: A Tobit Analysis. *The Journal Of Risk And Insurance*, 61(3), pp. 492–502.
- [56] Sliwinski, A., Michalski, T., Roszkiewicz, M. (2013) Demand For Life Insurance - An Empirical Analysis In The Case Of Poland. *The Geneva Papers On Risk And Insurance*, 38(1), pp. 62 - 87.
- [57] Somerville, R.A. (2004) Insurance, Consumption, And Saving: A Dynamic Analysis In Continuous Time. *The American Economic Review*, 94(4), pp. 1130-1140.
- [58] Szipiro, G.G. (1985) Optimal Insurance Coverage. *The Journal of Risk and Insurance*, 52(4), pp. 704 - 710.
- [59] Truett, D.B., Truett, L. J. (1990) The Demand For Life Insurance In Mexico And The United States: A Comparative Study. *The Journal Of Risk And Insurance*, 57(2), pp. 321-328.
- [60] Ward, D., Zurbruegg, R. (2002) Law, Politics And Life Insurance Consumption In Asia. *The Geneva Papers On Risk And Insurance: Issues And Practice*, 27(3), pp. 395-412.
- [61] Williams, A. (1986) Higher Interest Rates, Longer Lifetimes, And The Demand For Life Annuities. *The Journal Of Risk And Insurance*, 53(1), pp. 164-171.
- [62] Yaari, M.E. (1965) Uncertain Lifetime, Life Insurance, And The Theory Of The Consumer. *Review Of Economic Studies*, 32(2), pp. 137-150.
- [63] Zelizer, V.A.R. (1983) *Morals And Markets: The Development Of Life Insurance In The United States*. New York: Columbia University Press, 1983. 210 pp.
- [64] Zietz, E.N. (2003). An Examination Of The Demand For Life Insurance. *Risk Management And Insurance Review*, 6(2), pp. 159-191.

The revaluation of assets and liabilities at the fair value in amalgamation into a separate accounting entity

Lucia Ondrušová, Katarína Máziková¹

Abstract

Amalgamation into a separate accounting entity is one of the ownership transactions where two or more companies are cancellation without liquidation and its capitals are transferred to the newly constituted entity that becomes a successor entity. In this ownership transaction is necessary to revaluating the assets and liabilities at the fair value in companies whose are cancelling without liquidation. Revaluation of assets and liabilities at the fair value resulting from the recognition of the true value of assets and liabilities within the company and in view of the fact that the Slovak Republic is the preferred method of reporting of assets and liabilities at historical cost. The contribution will be focused on the revaluation of assets and liabilities at fair value i amalgamation into a separate accounting entity.

Key words

fair value, amalgamation into a separate accounting entity, financial statement, cancellation of company without liquidation

JEL Classification: M40, M41

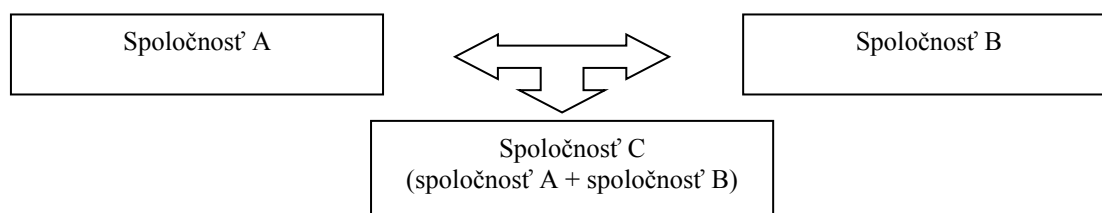
1. Splynutie spoločností

Uskutočňovaním podnikateľskej činnosti a možnosťou zabezpečiť si dodatočné zdroje resp. získať konkurenčný podnik, sa mnohé spoločnosti rozhodli riešiť prostredníctvom vlastníckej transakcie akou je splynutie spoločností. Splynutie spoločností je potrebné uskutočniť 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).

Splynutie podľa § 69 ods. 3 zákona č. 513/1991 Zb. Obchodný zákonník v znení neskorších predpisov (ďalej len Obchodný zákonník) je postup, pri ktorom na základe zrušenia bez likvidácie dochádza k zániku dvoch alebo viacerých spoločností, pričom imanie zanikajúcich spoločností prechádza na inú novozaloženú spoločnosť, ktorá sa svojím vznikom stáva právnym nástupcom zanikajúcich spoločností.

¹ Lucia Ondrušová, Katarína Máziková Ing., PhD., Katedra účtovníctva a audítorstva, FHI, EU v Bratislave, luciaondrusova@gmail.com
Katarína Máziková, doc., Ing., PhD., Katedra účtovníctva a audítorstva, FHI, EU v Bratislave, mazikova@euba.sk

Schéma 1: Splynutie spoločnosti



Na uskutočnenie splynutia spoločností sa vyžaduje schválenie zmluvy o splynutí, ktorá obsahuje všetky potrebné náležitosti týkajúce sa obchodného mena, sídla spoločnosti, podielov jednotlivých spoločníkov spoločností, určenie dňa, od ktorého sa úkony zanikajúcich spoločností považujú z hľadiska účtovníctva za úkony vykonané na účet nástupníckej spoločnosti.

Účinky splynutia spoločností nastávajú zápisom zmeny do obchodného registra. Zápisom do obchodného registra:

- prechádza imanie zanikajúcich spoločností na nástupnícku spoločnosť,
- spoločníci zanikajúcich spoločností sa stávajú spoločníkmi nástupníckej spoločnosti,
- spoločnosti zanikajúce splynutím zanikajú,
- pri splynutí vzniká nástupnícka spoločnosť.

Výmaz zanikajúcich spoločností a zápis novovzniknutej spoločnosti sa vykoná v obchodnom registri k tomu istému dňu.

V obchodnom registri je potrebné uviesť výšku základného imania nástupníckej - novovzniknutej obchodnej spoločnosti. Základné imanie nástupníckej účtovnej jednotky môže mať rôznu výšku, pri spoločnosti s ručením obmedzeným a akciovej spoločnosti musí mať minimálnu výšku stanovenú v Obchodnom zákonníku². Spoločníci sa môžu rozhodnúť, že výšku základného imania bude tvoriť súčet základných imaní zanikajúcich účtovných jednotiek, základné imanie môže zostať vo výške základného imania jednej zo zúčastnených účtovných jednotiek na splynutí, spoločníci sa môžu rozhodnúť, že výšku základného imania ponechajú len na minimálnej výške základného imania stanovenej v Obchodnom zákonníku pre ten ktorý typ obchodnej spoločnosti.

Okrem základných ustanovení v zmluve o splynutí, ktoré sú ustanovené v Obchodnom zákonníku je potrebné určiť aj podiely jednotlivých spoločníkov na základnom imaní v účtovnej jednotke, ktorá je nástupníckou účtovnou jednotkou. Niektorí spoločníci sa môžu rozhodnúť, že zo spoločnosti odstúpia. V tom prípade, spoločnosť musí vyplatiť odstupujúcemu spoločníkovi vyrovnací podiel.

2. Účtovné hľadisko splynutia spoločností

Zanikajúce účtovné jednotky pri splynutí obchodných spoločností sú povinné dodržiavať zákon o č. 431/2002 Z. z. o účtovníctve v znení neskorších predpisov (ďalej len zákon o účtovníctve)) a opatrenie MF SR 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 (ďalej len postupy účtovania).

Zanikajúce účtovné jednotky sú pri splynutí povinné viesť účtovníctvo odo dňa svojho vzniku až do dňa, ktorý predchádza rozhodnému dňu. **Rozhodným dňom** sa rozumie deň, ktorý si účtovné jednotky určili v zmluve o splynutí a od ktorého sa úkony zanikajúcich

² Spoločnosť s ručením obmedzeným musí mať minimálne základné imanie vo výške 5 000 eur. Akciová spoločnosť musí mať základné imanie minimálne vo výške 25 000 eur.

spoločností považujú z hľadiska účtovníctva za úkony vykonávané na účet nástupníckej spoločnosti. Tento deň nesmie byť neskorší ako deň nadobudnutia účinkov splnutia spoločností, čiže deň zápisu zmeny do obchodného registra.

Zanikajúce účtovné jednotky sú zároveň povinné ku dňu predchádzajúcemu rozhodnému dňu preceniť majetok a záväzky na reálnu hodnotu a k tomuto dňu aj zostaviť mimoriadnu účtovnú závierku.

2.1 Precenenie majetku a záväzkov na reálnu hodnotu

V Slovenskej republike sa preferuje ocenenie majetku a záväzkov v historických (obstarávacích) cenách. Pri splnutí spoločností je potrebné preceniť majetok a záväzky na reálnu hodnotu a to z dôvodu vyjadrenia správnej hodnoty majetku a záväzkov vzhľadom k meniacim sa trhovým podmienkam. Precenenie majetku a záväzkov na reálnu hodnotu uskutočňujú zanikajúce účtovné jednotky a to s prihliadnutím na zásadu opatrnosti a vykážu len predpokladané riziká a straty.

Reálnou hodnotou na účely ocenenia majetku a záväzkov ku dňu, ktorý predchádza rozhodnému dňu sa podľa zákona o účtovníctve rozumie:

- trhovú cenu;
- hodnota zistená oceňovacím modelom, ktorý využíva prevažne informácie z operácií alebo z kotácií na aktívnom trhu, ak nie je trhovú cenu známa;
- hodnota zistená oceňovacím modelom, ktorý využíva prevažne informácie z operácií alebo z kotácií na inom ako aktívnom trhu, ak nie sú na aktívnom trhu informácie, ktoré by bolo možné použiť v predchádzajúcom oceňovacom modeli;
- posudok znalca, ak pre oceňovanú položku nie je možné zistiť reálnu hodnotu podľa predchádzajúcich spôsobov, alebo pre oceňovanú položku majetku nie je dostupný oceňovací model odhadujúci s postačujúcou spoľahlivosťou cenu majetku, za ktorú by sa v danom čase predal, alebo jeho použitie by vyžadovalo od účtovnej jednotky vynaloženie neprimeraného úsilia alebo nákladov v pomere s prínosom jeho použitia pre kvalitu zobrazenia finančnej pozície účtovnej jednotky v účtovnej závierke.

Trhovou cenou sa rozumie podľa § 27 ods. 3 zákona o účtovníctve:

- záverečná cena vyhlásená na burze v deň ocenenia, za predpokladu, že trh s príslušným majetkom, ktorý burza organizuje, je aktívnym trhom³,
- najpočetnejšia cena ponuky, alebo ak táto nie je reprezentatívna, medián cien ponúk na inom aktívnom trhu v deň ocenenia (ak náklady na dopravu kúpeného majetku z miesta jeho uloženia na účely obchodovania na aktívnom trhu na miesto jeho použitia u kupujúceho nie sú zanedbateľné, prirátajú sa k trhovej cene).

Oceňovacie modely využívané pri zistení reálnej hodnoty vychádzajú buď z trhového prístupu⁴, výdavkového prístupu⁵ alebo príjmového prístupu⁶.

³ Aktívnym trhom sa podľa zákona o účtovníctve, § 27 ods. 5 rozumie trh, na ktorom:

- a) sa obchoduje s majetkom podľa druhu majetku s podobnými vlastnosťami za obdobných podmienok,
- b) sú obvykle osoby ochotné kúpiť alebo predať,
- c) informácia o cenách na ňom je dostupná verejnosti.

⁴ Trhový prístup používa informácie vytvárané operáciami na trhu (napr. cena podobného majetku dosiahnutá na aktívnom trhu, pričom sa táto upraví o vplyv charakteristík majetku, v ktorých a v akom rozsahu sa líši od charakteristík oceňovaného majetku).

⁵ Výdavkový prístup vychádza z peňažnej sumy, ktorú by bolo potrebné vynaložiť na obstaranie majetku, ktorý by mal pre účtovnú jednotku porovnateľný prínos ako oceňovaný majetok (tento prístup sa používa predovšetkým na ocenenie nefinančného majetku).

Posudok znalca je ďalšou možnosťou ako vyčíslieť reálnu hodnotu majetku a záväzkov. Posudok znalca nie je v zákone o účtovníctve presne definovaný, ale predpokladáme, že sa jedná o posudok súdneho znalca. Súdny znalec postupuje pri vyčíslení hodnoty majetku a záväzkov podľa Vyhlášky Ministerstva spravodlivosti č. 492/2004 Z. z. o stanovení všeobecnej hodnoty majetku v znení neskorších predpisov. Všeobecná hodnota majetku je výsledná objektivizovaná hodnota majetku, ktorá je znaleckým odhadom najpravdepodobnejšia cena hodnoteného majetku ku dňu ohodnotenia v danom mieste a čase, ktorú by mal dosiahnuť v podmienkach voľnej súťaže, pri poctivom predaji, keď kupujúci aj predávajúci budú konať s patričnou informovanosťou a opatrnosťou a s predpokladom, že cena nie je ovplyvnená neprímeranou pohnútkou. Súdny znalec môže na ocenenie majetku použiť jednu z nasledovných metód:

- majetková metóda,
- podnikateľská metóda,
- kombinovaná metóda,
- likvidačná metóda,
- porovnávací metóda.

Pri **majetkovej metóde** znalec stanoví všeobecnú hodnotu podniku a časti podniku súčtom všeobecných hodnôt jednotlivých zložiek majetku podniku znížených o všeobecnú hodnotu cudzích zdrojov ku dňu ohodnotenia.

Pri **podnikateľskej metóde** stanoví znalec všeobecnú hodnotu podniku alebo časti podniku kapitalizáciou odčerpateľných zdrojov za hodnotené časové obdobie podnikania.

Pri **kombinovanej metóde** súdny znalec stanoví všeobecnú hodnotu spoločnosti alebo časti spoločnosti ako vážený aritmetický priemer hodnôt získaných z majetkovej a podnikateľskej metódy.

Likvidačnú metódu použije súdny znalec na určenie všeobecnej hodnoty spoločnosti alebo časti spoločnosti pri zrušení spoločnosti s likvidáciou alebo pri skončení činnosti spoločnosti konkurzom. Všeobecnou hodnotou sa rozumie pri tejto metóde realizačná cena, ktorá zostane vlastníčkovi po predaji podniku, splatení všetkých záväzkov, po vyplatení odmeny likvidátorovi a po vyplatení všetkých nákladov spojených s likvidáciou.

Pri **porovnávacej metóde** určí súdny znalec všeobecnú hodnotu spoločnosti porovnaním so vzorovými spoločnosťami rovnakého zamerania a odvetvia, porovnaním ich veľkosti a štruktúry, ktoré boli kúpené alebo predané v nedávnom období.

Po preskúmaní jednotlivých metód, ktoré môžu využívať súdny znalci pri určení hodnoty majetku, je možné konštatovať, že pri zrušení spoločnosti bez likvidácie - splynutím, môže súdny znalec použiť iba majetkovú metódu. Pri ostatných metódach sa stanovuje hodnota spoločnosti ako celku resp. len jej časti a nie jednotlivých druhov majetku.

Podľa zákona o účtovníctve je zanikajúca účtovná jednotka povinná použiť pri precenení majetku a záväzkov na reálnu hodnotu primárne trhovú cenu, následne oceňovacie modely a ako poslednú možnosť má využiť posudok znalca. Avšak ďalší právny predpis, ktorým je zákon č. 595/2003 Z. z. o dani z príjmov v znení neskorších predpisov stanovuje pre účtovné jednotky, ktoré oceňujú nepeňažný majetok predstavujúci vklad do spoločnosti použiť práve posudok znalca ako jediný spôsob ocenenia nepeňažného majetku. Vzhľadom k uvedenému je teda potrebné, aby si účtovné jednotky pri precenení majetku a záväzkov na reálnu hodnotu samy stanovili, ktorý spôsob vyčíslenia reálnej hodnoty je pre nich najvýhodnejší aj z hľadiska

⁶ Príjmovým prístupom sa rozumie napr. model súčasnej hodnoty, ktorý je založený na súčasnej hodnote budúcich peňažných príjmov z majetku a budúcich peňažných výdavkov na majetok, pričom diskontná sadzba sa určí ako vnútorná miera návratnosti požadovaná investormi pre daný druh majetku ku dňu jeho ocenenia, ktorý nesie danú mieru rizika.

významnosti, úsilia a nákladov potrebných na vynaloženie na získanie reálnej hodnoty majetku a ten následne použili.

Pri precenení majetku a záväzkov na reálnu hodnotu môžu vzniknúť rozdiely medzi reálnou hodnotou a účtovnou hodnotou preceňovaného majetku a záväzkoch. Vzniknuté rozdiely zaúčtuje podľa postupov účtovania zanikajúca účtovná jednotka nasledovne:

- na účet opravných položiek, ak je reálna hodnota majetku nižšia ako účtovná hodnota tohto majetku,
- na účet rezerv, kde sa ich tvorba a zúčtovanie uskutočňuje na základe postupov nástupníckej účtovnej jednotky,
- výsledkovo alebo na účet 414 - Oceňovacie rozdiely z precenenia majetku a záväzkov, ak sa jedná o cenné papiere a podiely, deriváty, pri ktorých sa účtuje zmena reálnej hodnoty z dôvodu zostavenia účtovnej závierky,
- v iných prípadoch, neuvedených v predchádzajúcich bodoch na účet 416 - Oceňovacie rozdiely z precenenia pri zlúčení, splynutí a rozdelení.

Účtovnou hodnotou majetku sa podľa postupov účtovania rozumie:

- hodnota majetku po zohľadnení odpisov vytvorených ku dňu, ku ktorému sa zostavuje účtovná závierka,
- ocenenie metódou vlastného imania pri cenných papieroch a podieloch oceňovaných metódou vlastného imania ku dňu, ku ktorému sa zostavuje účtovná závierka,
- hodnota majetku po zohľadnení opravných položiek vytvorených ku dňu, ku ktorému sa zostavuje účtovná závierka za bezprostredne predchádzajúce účtovné obdobie,
- rezervy vytvorené ku dňu, ku ktorému sa zostavuje účtovná závierka za bezprostredne predchádzajúce účtovné obdobie.

Nástupnícka účtovná jednotka vykazuje v otvárací súvahe okrem majetku a záväzkov aj zostatok účtu 416 - Oceňovacie rozdiely z precenenia pri zlúčení, splynutí a rozdelení všetkých zanikajúcich účtovných jednotiek. Účtovná jednotka sa môže rozhodnúť, že tento vzniknutý rozdiel ponechá na účte 416 - Oceňovacie rozdiely z precenenia pri zlúčení, splynutí a rozdelení alebo môže zostatok tohto účtu preúčtovať na jednotlivé účty z účtovných skupín 41 - Základné imanie a kapitálové fondy a 42 - Fondy tvorené zo zisku a prevedené výsledky hospodárenia a to v súlade so zmluvou o splynutí spoločností. Z uvedeného vyplýva, že účtovná jednotka môže použiť zostatok tohto účtu na základné imanie, ak sa napr. mení spoločnosť s ručením obmedzeným na akciovú spoločnosť a je potrebné navýšiť výšku základného imania, vytvoriť fondy - rezervný fond, štatutárny fond, ostatné fondy alebo môže časť zostatku previesť aj na nerozdelený zisk minulých rokov alebo usporiadať neuhradenú stratu minulých rokov jednej zo zanikajúcich účtovných jednotiek.

Okrem vysporiadania účtu 416 - Oceňovacie rozdiely z precenenia pri zlúčení, splynutí a rozdelení, musí nástupnícka účtovná jednotka v otvárací súvahe vysporiadať vzniknuté rozdiely z titulu vylúčenia vzájomných pohľadávok a záväzkov vrátane rezerv a účtov časového rozlíšenia medzi účtovnými jednotkami zúčastnenými na splynutí spoločností. Tieto rozdiely sa vysporiadajú prostredníctvom účtov 428 - Nerozdelený zisk minulých rokov alebo 429 - Neuhradená strata minulých rokov.

Z hľadiska účtovníctva je potrebné zohľadniť aj účtovanie o odloženej dani z príjmov⁷. V prípade, že zanikajúce účtovné jednotky nemali povinnosť účtovať o odloženej dani pred splynutím obchodných spoločností, nemusí o nej účtovať ani nástupnícka účtovná jednotka, ak nesplnila po splynutí dvoch resp. viacerých spoločností podmienky, za ktorých už bude

⁷ O odloženej dani z príjmov účtujú účtovné jednotky, ktoré majú povinnosť mať účtovnú závierku overenú audítorom a to podľa zákona o účtovníctve, § 19.

musieť účtovať o odloženej dani z príjmov. Ak čo len jedna zanikajúca účtovná jednotka mala povinnosť účtovať o odloženej dani, táto povinnosť automaticky prechádza aj na nástupnícku účtovnú jednotku a teda bude musieť účtovať o odloženej dani z príjmov (Mateášová and Vašeková, 2015).

V prípade, že nastáva splynutie spoločností, ktoré sú vzájomne prepojené, je potrebné upraviť majetok a vlastné imanie o tento podiel na základnom imaní. V súvislosti s uskutočnením takejto transakcie je možnosť vzniku goodwillu alebo záporného goodwillu. **Goodwill** vzniká pri splynutí spoločností vtedy, ak účtovná hodnota podielu jednej zúčastnenej spoločnosti v inej zúčastnenej spoločnosti je vyššia ako reálna hodnota majetku a záväzkov pripadajúca na tento podiel. Účtovnou hodnotou podielu pri splynutí a rozdelení sa rozumie hodnota podielu ocenená reálnou hodnotou.

2.2 Zostavenie účtovnej závierky

Účtovná závierka je podľa zákona o účtovníctve štruktúrovaná prezentácia skutočností, ktoré sú predmetom účtovníctva, poskytovaná osobám, ktoré tieto informácie využívajú - používatelia. Cieľom účtovnej závierky je poskytovanie informácií o finančnej situácii, výkonnosti a zmenách vo finančnej situácii účtovnej jednotky (Parajka, 2015). Použíateľmi informácií z účtovnej závierky sú predovšetkým vlastníci, investori - súčasní aj potenciálni, manažéri, obchodní partneri a pod.

Účtovná jednotka zostavuje účtovnú závierku ako riadnu, mimoriadnu alebo priebežnú. Mimoriadnu účtovnú závierku okrem iných prípadov zostavuje zanikajúca účtovná jednotka ku dňu, ktorý predchádza rozhodnému dňu. Tento deň je aj deň, kedy zanikajúca účtovná jednotka uzavrie účtovné knihy.

Účtovné jednotky sa môžu rozhodnúť, že deň, ku ktorému zostavujú mimoriadnu účtovnú závierku - deň predchádzajúci rozhodnému dňu, je totožný s dňom, kedy účtovná jednotka má povinnosť zostaviť aj riadnu účtovnú závierku. V takomto prípade sa mimoriadna účtovná závierka považuje aj za riadnu účtovnú závierku.

Informácie, ktoré sa uvádzajú v mimoriadnej účtovnej závierke musia byť pre používateľov užitočné, zrozumiteľné, porovnateľné a spoľahlivé.

V súvislosti so zostavením mimoriadnej účtovnej závierky sú účtovné jednotky povinné vykonať aj rôzne uzávierkové operácie. Jednou z najvýznamnejších uzávierkových operácií sú inventarizácia majetku a záväzkov, kontrola a zaúčtovanie všetkých účtovných prípadov, ktoré súvisia s bežným účtovným obdobím, kontrola účtov, ktoré nesmú mať zostatok ku dňu, ku ktorému zanikajúca účtovná jednotka zostavuje mimoriadnu účtovnú závierku, zaúčtovanie položiek časového rozlíšenia, rezerv, opravných položiek, výpočet a zaúčtovanie kurzových rozdielov, kontrola správnosti účtovných zápisov a pod.

V prípade, že mala zanikajúca účtovná jednotka pred splynutím povinnosť mať účtovnú závierku overenú audítorom, musí mať overenú aj mimoriadnu účtovnú závierku. Účtovná jednotka, ktorá túto povinnosť nemala, nie je povinná dať overiť audítorovi ani mimoriadnu účtovnú závierku. Avšak na základe poznatkov z praxe môžeme konštatovať, že zanikajúce účtovné jednotky si dávajú mimoriadnu účtovnú závierku overiť audítorom, aj keď túto povinnosť nemajú, aby si tak zabezpečili správny postup pri zostavovaní mimoriadnej účtovnej závierky.

3. Záver

Splynutie spoločností predstavuje spôsob, prostredníctvom ktorého si môžu spoločnosti udržať postavenie na trhu a získať konkurenčnú výhodu oproti ostatným spoločnostiam. Pri

splynutí dochádza k zániku dvoch a viac spoločností, ktorých imanie prechádza na právneho nástupcu, ktorým je novovzniknutá spoločnosť.

Pri splynutí je potrebné, aby zanikajúce účtovné jednotky precenili majetok a záväzky na reálnu hodnotu. Požiadavka precenenia majetku a záväzkov vyplýva z pravdivého vykazovania hodnoty majetku a záväzkov v obchodnej spoločnosti. Vzhľadom k tomu, že v Slovenskej republike je preferovaný spôsob ocenenia majetku v historických (obstarávacích) cenách, je potrebné pri zmene vo vlastníckych vzťahoch akou je splynutie spoločností preceniť majetok a záväzky na reálnu hodnotu.

Pri precenení majetku a záväzkov na reálnu hodnotu majú účtovné jednotky použiť podľa zákona o účtovníctve trhovú cenu, oceňovacie modely alebo posudok znalca. Posudok znalca má byť použitý ako posledná možnosť, ak nie je známa trhovú cena, oceňovacie modely, alebo ak by na získanie reálnej hodnoty uvedenými spôsobmi bolo potrebné vynaložiť neprimerané úsilie alebo finančné prostriedky.

Oproti zákonu o účtovníctve, zákon o dani z príjmov stanovuje pre účtovné jednotky, ktoré oceňujú nepeňažný majetok použiť posudok znalca, na stanovenie jeho hodnoty.

Vzhľadom k tomu, je potrebné, aby každá zanikajúca účtovná jednotka sama zvažila, ktorá možnosť jej najviac vyhovuje pri vyčíslení reálnej hodnoty majetku a aj to, ktorá z uvedených možností najvernejšie stanovuje samotnú reálnu hodnotu majetku, aby mimoriadna účtovná závierka verne a pravdivo prezentovala informácie z účtovníctva, ktoré využívajú pri rozhodovaní jednotliví používatelia.

Acknowledgments

The contribution is the result of grant project: The importance of valuation of transactions between related parties and their impact on entity profit, registration number 1/0486/14.

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] Mateášová, M. - Vašeková, M. (2015). Zákon o dani z príjmov - zmeny od 1. januára 2016. In Účtovníctvo - audítorstvo - daňovníctvo : v teórii a praxi = Accounting - audit - taxation : in theory and praxis. - Bratislava : Slovenská komora certifikovaných účtovníkov, 2015. - ISSN 1335-2024. - Roč. 23, č. 11 (2015), s. 5-12.
- [3] 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.
- [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. 595/2003 Z. z. o dani z príjmov 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.
- [8] Vyhlášky Ministerstva spravodlivosti č. 492/2004 Z. z. o stanovení všeobecnej hodnoty majetku v znení neskorších predpisov