

EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
PODNIKOVHOHOSPODÁRSKA FAKULTA SO SÍDLOM
V KOŠICIACH
KATEDRA KVANTITATÍVNYCH METÓD

JOURNAL OF INNOVATIONS AND APPLIED STATISTICS

VEDECKÝ INTERNETOVÝ ČASOPIS

Ročník 6, 2016
Číslo 2

KOŠICE
ISSN 1338-5224

JOURNAL OF INNOVATIONS AND APPLIED STATISTICS

VEDECKÝ INTERNETOVÝ ČASOPIS

Ročník 6, 2016

Číslo 2

Redakčná rada

Predseda

doc. RNDr. Zuzana Hajduová, PhD. [Ekonomická univerzita v Bratislave]

Členovia rady

Dr. h. c. prof. RNDr. Michal Tkáč, CSc. [Ekonomická univerzita v Bratislave]

prof. Ing. Iveta Hajdúchová, PhD. [Technická univerzita vo Zvolene]

prof. Ing. Vanda Lieskovská, PhD. [Ekonomická univerzita v Bratislave]

doc. Ing. Jaroslava Kádárová, PhD. [Technická univerzita v Košiciach]

doc. Ing. Mgr. Ladislav Mura, PhD. [Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave]

doc. Ing. Rastislav Rajnoha, PhD. [Technická univerzita vo Zvolene]

doc. Ing. Jozef Svetlík, PhD. [Technická univerzita v Košiciach]

doc. Ing. Renáta Turisová, PhD. [Technická univerzita v Košiciach]

Zahraniční členovia

dr inż. Marcin Zawada [Technical University of Częstochowa, Poland]

doc. Ing. Šárka Vilamová, Ph.D. [Technická univerzita Ostrava, Czech Republic]

Prof. P. Cz. dr hab. Marek Szajt [Technical University of Częstochowa, Poland]

Výkonný redaktor

Ing. Matej Hudák, PhD.

Vydáva

Ekonomická univerzita v Bratislave

Podnikovohospodárska fakulta so sídlom v Košiciach

Katedra kvantitatívnych metód

Tajovského 11

041 30 Košice

Publikácia neprešla jazykovou úpravou. Za obsah a jazykovú úroveň príspevkov zodpovedajú autori.

December 2016

internetový časopis: <http://jias.euke.sk/>

ISSN 1338-5224

OBSAH ČÍSLA 2/2016

<i>VÝBER HOSTITEĽSKEJ KRAJINY NA ZÁKLADE INDEXOV PRIAMÝCH ZAHRANIČNÝCH INVESTÍCIÍ</i>	
<i>Barbora Gontkovičová – Emília Duřová Spiřáková</i>	5
<i>PREDCHÁDZANIE VZNIKU CHÝB PRI ZABEZPEČOVANÍ KVALITY PRODUKTOV A PROCESOV</i>	
<i>Renáta Turisová</i>	15
<i>VYUŽÍVANIE KVANTITATÍVNYCH MODELOV PRE ZLEPřOVANIE PODNIKOVÝCH PROCESOV</i>	
<i>Katarína Teplická</i>	27
<i>HODNOTENIE KRAJÍN STREDOEURÓPSKEHO REGIÓNU PODĽA VYBRANÝCH UKAZOVATEĽOV</i>	
<i>Anna Rozkořová – Silvia Megyesiová</i>	32
<i>PREHLAD ALTERNATÍVNYCH ALGORITMOV K BACKPROPAGATION NEURÓNOVÝM SIETIAM</i>	
<i>Matúř Mihalovič</i>	41
<i>PRIAME ZAHRANIČNÉ INVESTÍCIE V PODMIENKÁCH SLOVENSKEJ REPUBLIKY</i>	
<i>Daniela Kerbčárová</i>	50
<i>PORUřENIE PREDPOKLADOV PARAMETRICKÝCH METÓD - MOřNOSTI VYUřITIA METÓDY BOOSTRAP</i>	
<i>Martin Dluhoř</i>	55
<i>APLIKOVANIE ŰČTOVNÉHO SYSTÉMU IFRS V MALOM A STREDNOM PODNIKU A JEHO DOPAD NA FINANČNŰ VÝKONNOSTř PODNIKU</i>	
<i>Jozef Lukáč</i>	63
<i>CLARIFICATION MARKETING TRENDS COMMUNICATION - VIDEO BLOGS AND INDIRECT ADVERTISING</i>	
<i>Martin Mucha – Michal Pruřinský</i>	72
<i>WSPÓŁPRACA TECHNOLOGICZNA FIRM – INSTRUMENTY WSPARCIA</i>	
<i>Janusz Nesterak – Zofia Gródek-Szostak</i>	78
<i>ANALÝZA RIZÍK V STROJÁRENSKOM PRIEMYSLE</i>	
<i>Lenka řtořová</i>	86

<i>SKRYTÉ NÁKLADY NA KVALITU</i> <i>Slavomíra Stašková – Marek Meheš</i>	94
<i>ZHODNOTENIE FINANČNEJ SITUÁCIE VYBRANÉHO PODNIKU</i> <i>Miroslav Klimek – Zuzana Hajduová</i>	103
<i>EFEKTÍVNOSŤ KRAJÍN EÚ NA ZÁKLADE VYBRANÝCH INDIKÁTOROV NA OLYMPIJSKÝCH HRÁCH „RIO 2016“</i> <i>Roman Lacko – František Hurný</i>	110
<i>VLASTNOSTI KOMPLEXNÝCH SIETÍ Z POHLADU DÔLEŽITOSTI OBJEKTOV A TVORBY KOMUNIT</i> <i>Jana Coroničová Hurajová</i>	118
<i>VPLYV ÚČTOVNÝCH INFORMÁCIÍ VO VÝKAZOCH ÚČTOVNEJ ZÁVIERKY PODĽA IFRS NA VYBRANÉ FINANČNÉ UKAZOVATELE</i> <i>Eva Manová – Zuzana Nižníková</i>	123
<i>BUSINESS INTELLIGENCE IN THE CONTEXT OF ENTERPRISE DECISION-MAKING PROCESSES</i> <i>Juraj Tobák – Petra Tobáková</i>	129

VÝBER HOSTITEĽSKEJ KRAJINY NA ZÁKLADE INDEXOV PRIAMYCH ZAHRANIČNÝCH INVESTÍCIÍ

THE SELECTION OF THE HOST COUNTRY ON THE BASIS OF FOREIGN DIRECT INVESTMENT INDICES

Ing. Barbora GONTKOVIČOVÁ, PhD.
Ing. Emília DULOVÁ SPIŠÁKOVÁ,
PhD.

University of Economics in Bratislava
Faculty of Business Economics with seat in Košice
Tajovského 13, 041 30 Košice, Slovak Republic

barbora.gontkovicova@euke.sk
emilia.spisakova@euke.sk

Key words

foreign direct investment, decision-making process, host country, determinants, indices

Abstract

At present, various enterprises in response to the saturation of domestic markets expand their business into new foreign markets. If the enterprise has already decided that for its next activity will be profitable to invest abroad through direct investment, the potential investor has to carefully consider the choice of country, which would provide investor with the best result in respect to his/her objective that is usually defined as maximum profit achieved by penetration into new markets. The aim of the paper is to compare the approaches of selected international indices of FDI and based on the results of their evaluation to identify the most attractive markets for foreign investment location.

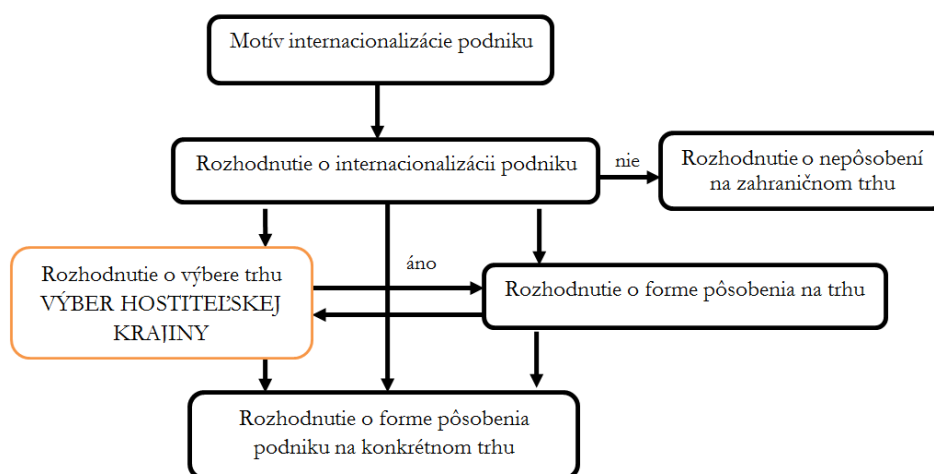
Úvod

Pokiaľ je podnik uvažujúci o expanzii do zahraničia presvedčený, že má dostatok skúseností a finančných zdrojov, disponuje dostatočnými kapacitami a je ochotný podstúpiť možné riziko, nasleduje nemenej dôležité rozhodnutie o umiestnení investície na cieľový trh. Súbor potrebných informácií o potenciálnych hostiteľských krajinách musí obsahovať relatívne veľký počet rôznych údajov a charakteristík z viacerých oblastí, pričom o význame každého z nich v konečnom dôsledku rozhoduje samotný investor. Pre zjednodušenie procesu sa často pristupuje k použitiu kompozitných indikátorov, resp. medzinárodných výskumov a štúdií zaoberajúcich sa hodnotením atraktivity zahraničných trhov, ktoré sú významným zdrojom informácií pre potenciálnych investorov. Cieľom príspevku je na základe aktuálnych medzinárodných indexov priamych zahraničných investícií (ďalej len PZI), resp. štúdií identifikovať najatraktívnejšie lokality pre realizáciu PZI a zároveň porovnať prístup a nosné kritériá vyhodnocovania použitých indexov.

1 Vstup na zahraničný trh formou PZI

Podnikanie má dnes medzinárodnejší charakter než kedykoľvek predtým. Internacionalizáciu podnikania možno vnímať ako činnosť podniku, ktorý prekračuje národné hranice (Schmidt, 1996). Podniky rozdeľujú a alokujú svoj kapitál na tie zahraničné trhy, od ktorých očakávajú, že im prinesú jeho najlepšie zhodnotenie v podobe vyššieho zisku, zväčšenia zákazníckej základne, zníženia závislosti na domácom trhu a pod. (Kislingerová, Nový, 2005; Magdolenová, 2007). Avšak, pred rozhodnutím o tom, či podnik začne samostatne pôsobiť na medzinárodných trhoch, je potrebné vyhodnotiť vnútorné a rovnako tak aj vonkajšie faktory (Machková, 2010).

Pred expanziou na zahraničný trh musí investor urobiť niekoľko základných rozhodnutí a to: či vôbec vstúpiť na zahraničný trh, na ktorý trh vstúpiť, kedy a ako vstúpiť na zahraničný trh. Rozhodovací proces má teda niekoľko na sebe nadväzujúcich krokov, ktoré zachytáva schéma na Obr. 1.



Obr. 1 Rozhodovací proces investora o vstupe na zahraničný trh

Zdroj: vlastné spracovanie podľa Magdolenová, 2007

Ak sa podnik rozhodne vstúpiť na zahraničné trhy, kladie si otázku o spôsobe etablovania sa na zahraničnom trhu. Riešenie tohto problému závisí od podmienok a možností daného podniku (vzhľadom na jeho finančnú silu a veľkosť, ciele, doterajšie skúsenosti na zahraničných trhoch a i.), ako aj od podmienok a podnetov zahraničného trhu. Následne sa podnik rozhoduje o forme vstupu na zahraničný trh. Formy vstupu na zahraničný trh môžu byť klasifikované podľa rôznych kritérií. K najčastejším patria kapitálová náročnosť a miera kontroly (Stahr, 1993), riziko a časová náročnosť (Seiler, 1992), miesto výkonov – výroba v tuzemsku alebo v zahraničí (Sršňová, 2000).

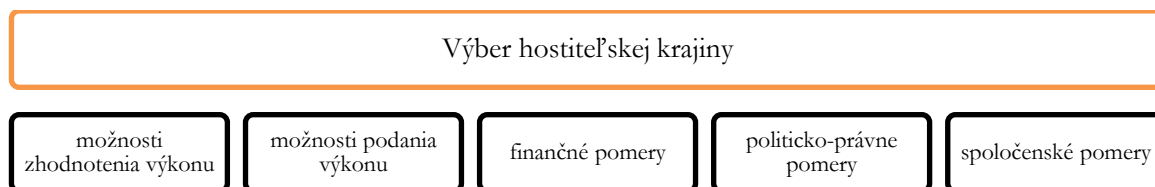
Vzhľadom na tému príspevku budeme venovať pozornosť priamym formám vstupu podnikov na trh hostiteľských krajín. Nadnárodné spoločnosti sa rozhodnú priamo vstúpiť do hostiteľskej krajiny namiesto obhospodarovania daného trhu exportom vtedy, ak im táto zmena prináša špecifickú výhodu (Karpat, 2011). Kapitálové vstupy na medzinárodné trhy využívajú najmä veľké, finančne silné podniky, ktoré realizujú globálnu stratégiu medzinárodného rozvoja a investujú v krajinách ponúkajúcich výhodné podmienky pre podnikanie (Machková, 2010). Budeme predpokladať, že investor sa rozhodol vstúpiť na zahraničný trh a rozhodol sa vstúpiť formou PZI.

1.1 PZI a ich determinanty

PZI zaznamenali prudší rozvoj od šesťdesiatych rokov 20. storočia a približne od toho obdobia im začali ekonómovia venovať svoju pozornosť. Teoretické prístupy k PZI sú rôznorodé, či už z hľadiska ich podstaty alebo z hľadiska príčin vstupu zahraničného kapitálu, motivácie partnerov, druhu investície, výberu lokality, načasovania investície a pod.

Podľa UNCTAD (1998) PZI predstavujú dlhodobý záväzok investora k podnikaniu v cudzej krajine. Dochádza k zapojeniu značných prostriedkov a zdrojov, ktoré musia byť koordinované a riadené v jednotlivých krajinách a spĺňať základné požiadavky na úspešné investície, ako je udržateľná ziskovosť a prijateľné riziko (rentabilita). Z makroekonomického pohľadu PZI predstavujú formu pohybu kapitálu cez hranice štátov z domovskej krajiny do hostiteľskej krajiny a sú merané v štatistike platobnej bilancie. Mikroekonomický pohľad sa snaží o vysvetlenie motívov pre realizáciu PZI z pohľadu investora. Zaoberá sa aj dôsledkami PZI pre investora, domáce aj hostiteľské krajiny. Mikroekonomický pohľad na PZI je starší a predchádzali mu obavy z dôsledkov zahraničnej kontroly v hostiteľskej ekonomike. Odrážalo sa to aj v jednom z prvých výskumov amerických priamych investícií, ktorý sa snažil vysvetliť motiváciu k expanzii podnikov do zahraničia (Southard, 1931; Lipsey, 2001).

Proces výberu lokality (miesta) je svojím charakterom multikriteriálnym rozhodovaním. Vhodnosť určitej polohy pre umiestnenie PZI závisí najmä od toho, ktoré lokalizačné faktory sú vybrané, a aký je ich potenciálny dopad na podnikateľské ciele (Hudec, 2009). Vybrané lokalizačné faktory tak majú priamy či nepriamy vplyv na dosiahnutie zisku, od dopytu na zahraničných trhoch, situácii na trhu práce, možnosti získať kapitál, nákladových faktorov (zdanenie), právnych regulácií, sociálnej štruktúry atď. Tieto determinanty ovplyvňujú výber hostiteľskej krajiny, výber partnera, formu investície, celkovú výšku investície, jej načasovanie a prípadne aj dobu trvania.



Obr. 2 Výber hostiteľskej krajiny

Zdroj: vlastné spracovanie podľa SARIO, 2016

Všeobecne sa ekonomická teória aj empirické štúdie zhodujú v tom, že pohyb PZI je riadený anticipáciou budúceho zisku. Determinanty ovplyvňujúce rozhodovanie investorov možno rozdeliť na dve základné skupiny, a to interné a externé determinanty (Ferenčíková, Michník, Šesták, 1997; Baláž, 2010).

Interné determinanty vychádzajú z vnútorných podmienok a zdrojov podniku a zaraďujeme sem rozhodnutia manažérov, využívanie zamestnancov, ktorí majú skúsenosti z medzinárodného prostredia, významné udalosti, ktoré môžu viesť k investovaniu v zahraničí (napr. pokles predaja na domácom trhu).

Externé determinanty vychádzajú z okolia, v ktorom podnik pôsobí a tvoria ich determinanty v materskej krajine (napr. vysoká cena pracovnej sily, nedostatok surovín a pod.) a determinanty v hostiteľskej krajine (napr. rastúci trh a dopyt, atraktívne investičné prostredie a pod.). Práve determinanty v hostiteľskej krajine ako faktory atraktivity hostiteľskej krajiny pre prílev PZI stoja v centre našej pozornosti.

Z hľadiska vecného obsahu externých determinantov rozlišujeme nákladové a dopytové faktory a investičné prostredie. Nákladové faktory zvyšujú zisk znižovaním nákladov produkcie a distribúcie, dopytové faktory ovplyvňujú výšku dosahovaného zisku rastom/poklesom predaja, a investičné prostredie je tvorené právnymi normami, obmedzeniami a politickými vzťahmi v hostiteľskej krajine, ktoré ovplyvňuje rozhodovanie o alokácii.

Z vecného hľadiska existujú tri typy determinantov hostiteľskej krajiny – politické, ekonomické a determinanty podpory investora a podnikateľského prostredia (Baláž, 2010). Konkrétne determinanty vidíme v Tab. 1.

Tab. 1 Determinanty hostiteľskej krajiny

politické determinanty	ekonomická, sociálna a politická stabilita, pravidlá vstupu na trh a fungovania trhu, zaobchádzanie so zahraničnými subjektmi, pravidlá regulujúce fungovanie trhu, medzinárodné dohody o fungovaní trhu, medzinárodné dohody o fungovaní PZI, privatizácia, obchodná politika (tarifné a netarifné prekážky obchodu), daňová politika
ekonomické determinanty	dopytové faktory – veľkosť trhu a príjem na obyvateľa, rast trhu, prístup na regionálne a globálne trhy, preferencia spotrebiteľov v krajine, štruktúra trhu, lacné zdroje, vstupy – suroviny, lacná nekvalifikovaná pracovná sila, technologické inovačné prínosy, infraštruktúra, znižovanie nákladov – náklady zdrojov a aktív prispôbené na vyššiu produktivitu pracovnej sily, ďalšie náklady vstupov (transportné náklady v krajine), členstvo v medzinárodných integračných zoskupeniach a z toho vyplývajúca možnosť založenia siete regionálnych korporácií.
determinanty podpory investora a podnikateľského prostredia	ide hlavne o opatrenia na prilákanie investícií, prídavné náklady (korupcia, administratívne preťahy a pod), poinvestičné služby, spoločenské vybavenie (kvalita života).

Zdroj: vlastné spracovanie podľa Baláž, 2010

Determinantom PZI sa venuje aj Konferencia Spojených národov pre obchod a rozvoj (UNCTAD) vo Svetovej investičnej správe (World Investment Report). Výročná správa z roku 1998 bola venovaná práve determinantom PZI v hostiteľskej krajine. Obr. 3 zobrazuje determinanty hostiteľskej krajiny pre prílev PZI podľa uvedenej klasifikácie UNCTAD.

Determinanty hostiteľskej krajiny I. Politický rámec pre PZI • ekonomická, politická a sociálna stabilita • pravidlá pre vstup a činnosť • štandardy zaobchádzania so zahraničnými pobočkami • politika hospodárskej súťaže • medzinárodné dohody o PZI • privatizačná politika • obchodná politika (tarify a netarifné bariéry) • daňová politika II. Ekonomické determinanty III. Nástroje na podporu podnikania • podpora investícií • investičné stimuly • náklady administratívnych prieťahov (korupcia, byrokracia) • občianska vybavenosť (bilingválne školy, kvalita života) • poinvestičné služby	Typy PZI z hľadiska stratégie zahraničného investora:	Hlavné ekonomické determinanty v hostiteľských krajinách:
	A. Trhovo orientované investície	• veľkosť trhu a príjem per capita • rast trhu • prístup k regionálnym a globálnym trhom • preferencie spotrebiteľov hostiteľskej krajiny • štruktúra trhu
	B. Zdrojovo orientované investície a investície orientované na strategické aktíva/schopnosti	• suroviny • lacná nekvalifikovaná pracovná sila • kvalifikovaná pracovná sila • technologické, inovačné a ďalšie vytvorené aktíva vrátane jednotlivcov, podnikov a klastrov • infraštruktúra (prístavy, cesty, energia, telekomunikácie)
	C. Investície zamerané na zvýšenie efektívnosti	• náklady zdrojov a aktív uvedených pod bodom B vzhľadom na produktivitu práce • ďalšie vstupné náklady (doprava, komunikácia) a náklady ostatných medziproduktov • členstvo v dohode o regionálnej integrácii zameranej na zriaďovanie regionálnych podnikových sietí

Obr. 3 Determinanty prílevu PZI v hostiteľskej krajine

Zdroj: vlastné spracovanie podľa UNCTAD, 1998

Determinanty hostiteľskej krajiny boli rozdelené do troch skupín – politický rámec pre PZI, ekonomické determinanty a nástroje na podporu podnikania. V prípade ekonomických determinantov ide o členenie vzhľadom k typu investície (trhovo orientovaná, zdrojovo orientovaná, orientovaná na strategická aktíva a zamerané na zvýšenie efektivity). Je teda dôležité si uvedomiť, že jednotlivé faktory atraktivity hostiteľskej krajiny sa v súvislosti so stratégiou investora menia.

2 Atraktivita trhu podľa indexov PZI

Pod atraktivitou trhu sa skrýva komplexný výskum faktorov, ktoré v konečnom dôsledku rozhodujú o tom, ktorý trh a kedy bude zaradený do stratégie rastu spoločnosti. Po ére, keď vstup na nové trhy bol realizovaný metódou pokusov a omylov, nastala éra plného využitia informačných zdrojov, ktoré neboli v minulosti ani len mysliteľné. Informačné systémy a technológie tak jednoznačne pomáhajú minimalizovať podnikateľské riziká, napomáhajú pochopiť nové trhy, prispievajú k budovaniu trhovej pozície, a tým k celkovému rastu firmy (Bobovnický, 2006). V súčasnosti sa v kontexte s PZI používa viacero indexov, ktoré sledujú napr. kvalitu podnikateľského prostredia, resp. aspekty PZI. Investorovi môžu poskytnúť množstvo využiteľných informácií. Medzi najznámejšie patrí Globálny index príležitosti (Global Opportunity Index), Index globálnej konkurencieschopnosti (Global Competitiveness Index), či štúdia Doing Business. My sa však budeme venovať indexom, ktoré sa používajú priamo v kontexte PZI, resp. sledujú niektorú stránku PZI. Budeme teda analyzovať výsledky a hodnotenie krajín Európy aj sveta podľa Indexu regulačných obmedzení (FDI Regulatory Restrictiveness Index), Indexu dôvery pre PZI (FDI Confidence Index),

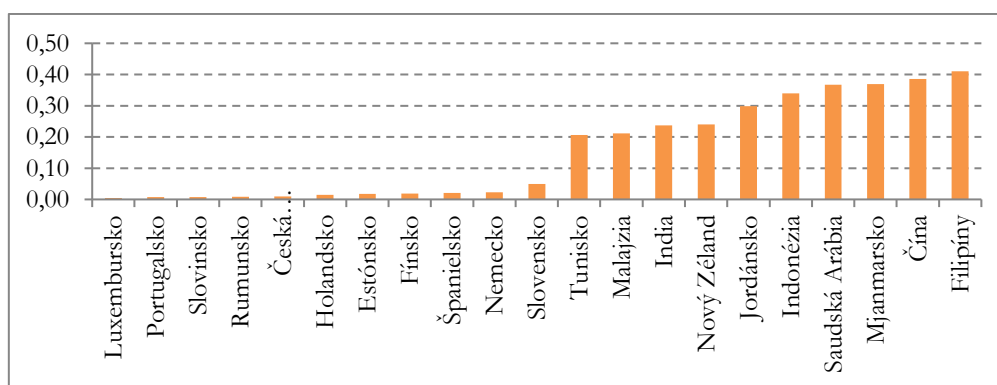
Indikátora hodnoty PZI (FDI Value Indicator). Okrem toho porovnáme skutočnú a vnímanú atraktivitu krajín Európy na základe Európskeho prieskumu atraktivity spoločnosti Ernst & Young.

2.1 Index regulačných obmedzení PZI (FDI Regulatory Restrictiveness Index)

Index regulačných obmedzení priamych zahraničných investícií vytvorila OECD na meranie prekážok, ktoré by mohli obmedzovať toky investícií medzi štátmi, resp. zakladanie podnikov v zahraničí.

Regulačné obmedzenia zahraničného vlastníctva sú najzreteľnejšie prekážky prílevu PZI. Môžu mať podobu obmedzenia podielu vlastného imania spoločnosti v cieľovom sektore, kedy nerezidenti môžu disponovať, napr. menej ako 50 % alebo dokonca môže byť zahraničné vlastníctvo zakázané.

Index sa skladá zo 4 ukazovateľov: obmedzenia zahraničného kapitálu, skríningové alebo schvaľovacie mechanizmy, obmedzenia týkajúce sa zamestnávania cudzincov ako kľúčových pracovníkov a prevádzkové obmedzenia, napr. limity na nákup pôdy, obmedzenia na repatriáciu zisku alebo kapitálu (Kalinova, Palerm, Thomsen, 2010). Index zahŕňa 22 sektorov. Hodnota indexu pre krajinu je priemerom hodnôt skóre sektorov. Index môže nadobudnúť hodnotu od 0 po 1. Ak v krajine neexistujú prekážky pohybu, tak získa hodnotu 0; naopak, ak je krajina uzavretá a bráni pohybu investícií, tak hodnota indexu je 1.



Obr. 4 Index regulačných obmedzení PZI (2015)

Zdroj: vlastné spracovanie na základe údajov z OECD.Stat

Obr. 4 zobrazuje hodnotenie desiatich krajín s najnižšou a desiatich krajín s najvyššou hodnotou indexu. Pre zaujímavosť uvádzame aj hodnotenie Slovenska. Ako vidíme, podľa posledných výsledkov Luxembursko, Portugalsko a Slovinsko patria k otvoreným krajinám bez regulačných obmedzení. Slovensku s hodnotou indexu 0,049 patrí v rámci poradia krajín dvadsiata druhá pozícia spomedzi 60 hodnotených krajín. Najmenej otvorenými ekonomikami sú Filipíny, Čína a Mjanmarsko.

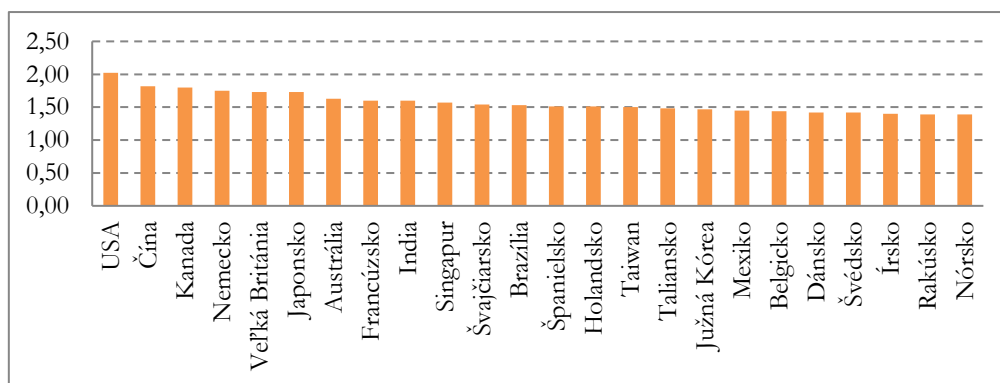
2.2 Index dôvery pre PZI (FDI Confidence Index)

A.T. Kearney patrí k najväčším a najvýznamnejším strategickým poradenským firmám vo svete. Od roku 1998 zostavuje Index dôvery pre PZI, ktorý hodnotí vplyv politických, hospodárskych a regulačných zmien na zámery PZI a preferencie vrcholových manažérov špičkových firiem po celom svete.

Index je zostavený použitím primárnych dát z uzatvoreného prieskumu realizovaného medzi vrcholovými manažérmi najväčších svetových korporácií. Všetky spoločnosti zúčastňujúce sa prieskumu majú ročné príjmy vo výške 500 miliónov USD a viac. Majú sídla v 27 rôznych krajinách a pokrývajú všetky sektory. Výber krajín, z ktorých pochádzajú vedúci pracovníci zúčastnení na prieskume, je založený na údajoch z Konferencie OSN o obchode a rozvoji (UNCTAD), pričom 27 krajín zastúpených v Indexe dôvery pre PZI je zodpovedných za viac ako 90 percent globálnych tokov PZI v posledných rokoch. Podniky zo sektore služieb tvoria 45 % respondentov, zatiaľ čo priemyselné podniky asi 35 % a IT firmy predstavujú asi 15 %.

Index je vypočítaný ako vážený priemer počtu odpovedí s „vysokým“, „stredným“, „nízkym“ a „žiadnym“ záujmom na otázku o pravdepodobnosti realizácie PZI ich podnikom v priebehu najbližších troch rokov.

Podľa Obr. 5 sú Spojené štáty americké najatraktívnejšou krajinou pre PZI, dokonca za posledné štyri roky. Ďalej medzi top krajiny pre realizáciu PZI patrí Čína a Kanada. Najlepšie hodnotenými európskymi krajinami sú Nemecko a Veľká Británia. Nemecko dosiahlo svoju najlepšiu pozíciu za posledných 14 rokov. Podľa A.T. Kearney (2016) slabšie euro robí nemecký vývoz konkurencieschopnejším a zároveň znižuje náklady pre zahraničných investorov. Veľká Británia klesla o dve miesta v porovnaní s minulým rokom, pričom rozhodnutie o opustení Európskej únie môže znížiť rast budúcich prílevov priamych zahraničných investícií.



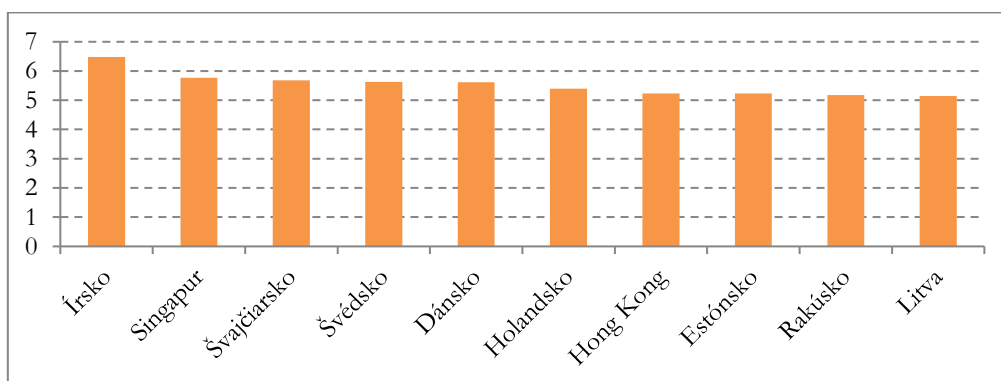
Obr. 5 Index dôvery pre PZI (2016)

Zdroj: vlastné spracovanie na základe údajov z A.T. Kearney, 2016

2.3 Indikátor hodnoty PZI (FDI Value Indicator)

IBM - Plant Location International (PLI) predstavujú špecializované služby v rámci IBM Business Services Global ®. IBM - PLI sa etablovali ako líder na trhu v poskytovaní poradenstva spoločnostiam pri ich rozhodovaní o umiestnení investície, zahrňujúc všetky sektory a typy podnikových funkcií. Navyše s využitím rozsiahlych skúseností a poznatkov o tom, ktoré faktory ovplyvňujú investičné rozhodnutia podnikov, PLI spolupracuje s vládnymi agentúrami pre hospodársky rozvoj a podporu investícií po celom svete. IBM - PLI poskytuje teda odborné služby pre firemnú klientelu. Analyzuje lokality medzinárodného obchodného prostredia vhodné pre expanziu a konsolidáciu spoločností s cieľom zvoliť optimálne umiestnenie na úrovni krajiny, resp. mesta.

Vo svojej štúdii Global Location Trends hodnotia úspešnosť krajín pri priťahovaní PZI vzhľadom na typ investičných projektov. Vyvinuli Indikátor hodnoty PZI, ktorý priradzuje hodnotu každému investičnému projektu v závislosti od odvetvia a druhu podnikateľskej činnosti. Hodnota ukazovateľa posudzuje pridanú hodnotu PZI a to, ako náročné na znalosti boli pracovné miesta vytvorené touto investíciou.



Obr. 6 Indikátor hodnoty pre PZI (2015)

Zdroj: vlastné spracovanie na základe údajov z IBM, 2016

Už piaty rok v poradí je Írsko na prvom mieste zoznamu, čo zvyrazňuje jeho pokračujúcu schopnosť prilákať investičné projekty s vysokou pridanou hodnotou. Krajina je mimoriadne úspešná pri získavaní znalostne intenzívnych a vysokohodnotných činností ako výroba, centrála (vedenie spoločnosti) a výskum a vývoj. V skutočnosti tieto tri činnosti predstavovali viac ako 50 % prílevu investičných projektov v roku 2015 v Írsku. Singapur na druhom mieste mal síce menší objem investícií, ktorý však bol kompenzovaný vyššou priemernou hodnotou investičných projektov. V top desiatke sa umiestnili aj dve pobaltské krajiny - Estónsko a Litva, ktoré zaznamenali nielen nárast celkového prílevu investícií, ale aj posun smerom k investičným projektom s vyššou hodnotou. Ide najmä o investície do informačných a komunikačných technológií a finančných služieb.

2.4 Skutočná a vnímaná atraktivita krajín Európy

Spoločnosť Ernst & Young robí od roku 2002 každoročne prieskum atraktívnosti Európy. Prieskum je založený na pôvodnej dvojstupňovej metodike, ktorá odráža skutočnú príťažlivosť európskych krajín pre zahraničných investorov na základe Európskeho investičného monitora (EIM) spoločnosti Ernst & Young a "vnímanú" atraktivitu európskych krajín a jej konkurentov.

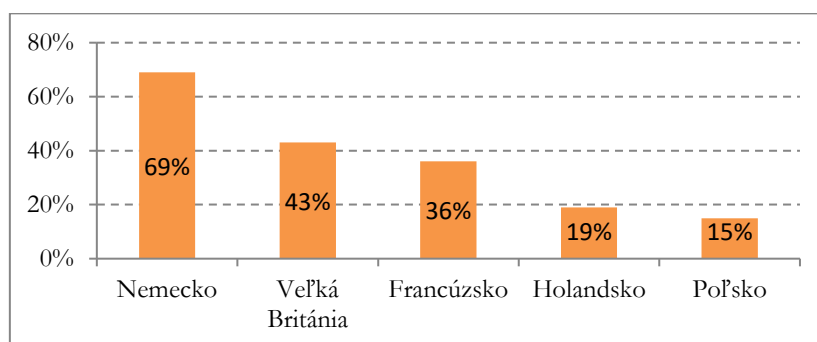
Skutočná atraktivita vyhodnocuje projekty PZI, ktoré vytvárajú nové objekty (napr. závody) a nové pracovné miesta s vylúčením portfóliových investícií, fúzií a akvizícií, čím odráža reálnu situáciu v oblasti investícií v spracovateľskom priemysle a službách zo strany zahraničných podnikov naprieč Európou.

Vnímaná atraktivita krajiny predstavuje kombináciu jej imidžu, úrovne dôvery investorov v danú krajinu ako investičnú destináciu a vnímanie schopnosti poskytovať čo najväčšie konkurenčné výhody pre PZI.

Aktuálny výskum bol vykonaný od februára do apríla 2016. Vnímanie atraktivity krajín skúmali na základe reprezentatívnej vzorky 1 469 manažérov najvýznamnejších nadnárodných korporácií. Vzorka zahŕňala európske podniky (48 %), severoamerické podniky (33 %), ázijské podniky (15 %), juhoamerické podniky (1 %), podniky Stredného východu (1 %) a firmy z iných regiónov (2 %).

Aj keď nejde o index v pravom zmysle slova, rozhodli sme sa do príspevku zaradiť výsledky prieskumu, ako ďalší z alternatívnych prístupov k atraktivite hostiteľskej krajiny.

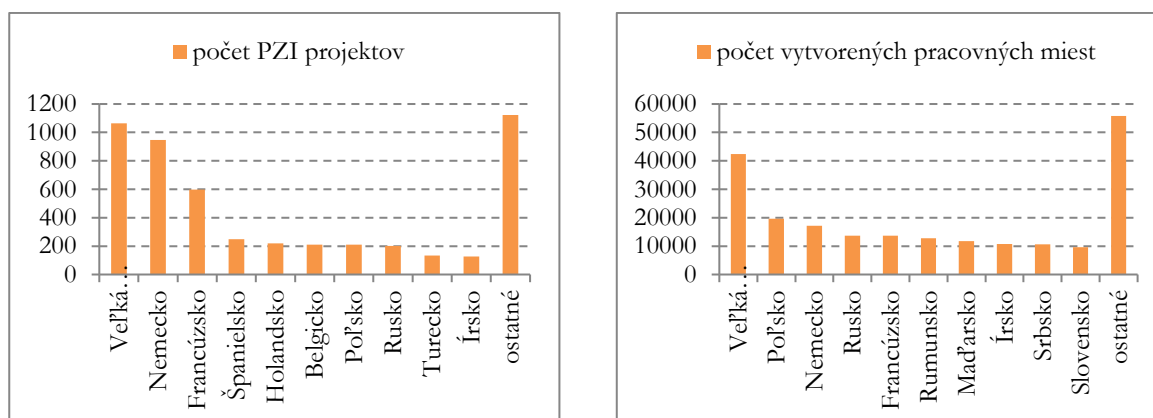
Ako vidíme na Obr. 7, na základe prieskumu je ako najatraktívnejšia hostiteľská krajina vnímané Nemecko s podielom respondentov 69 %. Avšak, v rámci počtu realizovaných projektov PZI je „až“ druhé a v počte vytvorených pracovných miest tretie.



Obr. 7 Vnímaná atraktivita európskych krajín pre PZI (2015)

Zdroj: vlastné spracovanie na základe údajov z ERNST & YOUNG, 2016

Obr. 8 prezentuje skutočnú atraktivitu európskych krajín pre PZI. „Skutočne“ najatraktívnejšou krajinou Európy je Veľká Británia, čo potvrdzuje najvyšší počet realizovaných investičných projektov, ako aj najvyšší počet vytvorených pracovných miest. K top krajinám pre realizáciu PZI ju zaradilo 43 % respondentov, a teda je vnímaná ako druhá najatraktívnejšia. V súčasnosti však automaticky vzniká otázka, či v dôsledku Brexitu nedôjde k zhoršeniu hodnotenia. Referendum sa uskutočnilo v júni 2016, no ako už bolo spomenuté vyššie, prieskum bol realizovaný v období február – apríl 2016.



Obr. 8 Skutočná atraktivita európskych krajín pre PZI (2015)

Zdroj: vlastné spracovanie na základe údajov z ERNST & YOUNG, 2016

Okrem uvedených krajín, medzi top krajiny pre PZI patrí Francúzsko, Holandsko a Poľsko. Zaujímavé je, že Holandsko síce piatou krajinou s najvyšším počtom projektov PZI, avšak v rebríčku krajín podľa počtu vytvorených pracovných miest nefiguruje. Naopak, Poľsko, ktoré je vnímané ako piata najatraktívnejšia hostiteľská krajina, v roku 2015 vytvorilo vďaka realizovaným investíciám takmer 20 000 nových pracovných miest, čo ho radí na druhé miesto v tejto štatistike za spomínanú Veľkú Britániu.

Pozitívna informácia je, že na Slovensku bolo v roku 2015 vytvorených 9 564 nových pracovných miest, čím zaznamenalo nárast o 19 % v porovnaní s predchádzajúcim rokom a naša krajina sa dostala do top desiatky krajín s najvyšším počtom vytvorených pracovných miest vďaka PZI.

3 Porovnanie výsledkov

Uvedené indexy prinášajú rôzne pohľady na atraktivitu hostiteľskej krajiny pre prílev PZI a využívajú pri tom rôzne postupy a metódy. Kým index regulačných obmedzení vyplýva z daných legislatívnych noriem jednotlivých krajín a ich vplyvu na možnosť vstúpenia zahraničného kapitálu na trh, Index dôvery pre PZI a vnímaná atraktivita podľa prieskumu spoločnosti Ernst & Young vychádzajú z primárnych údajov získaných z prieskumov medzi vedúcimi pracovníkmi medzinárodných spoločností. Pre lepšie porovnanie je základná metodika tvorby jednotlivých indexov spracovaná do Tab. 2.

Tab. 2 Porovnanie prístupov k hodnoteniu atraktivity krajín podľa indexov

Index	Metodika
Index regulačných obmedzení PZI	Hodnotenie regulačných prekážok pre prílev PZI. Skladá sa zo 4 ukazovateľov: obmedzenia zahraničného kapitálu, skríningové alebo schvaľovacie mechanizmy, obmedzenia týkajúce sa zamestnávania cudzincov ako kľúčových pracovníkov a prevádzkové obmedzenia, ktoré sa sledujú v jednotlivých krajinách a sektoroch (zahŕňa 22 sektorov) a je im pridelované skóre. Hodnota indexu pre krajinu je priemerom hodnôt skóre sektorov na škále 0 – 1. Ak v krajine neexistujú prekážky pohybu, tak získa hodnotu 0; naopak, ak je krajina uzavretá a bráni pohybu investícií, tak hodnota indexu je 1.
Index dôvery pre PZI	Index je zostavený použitím primárnych dát z uzatvoreného prieskumu realizovaného medzi vrcholovými manažérmi najväčších svetových korporácií z 27 rôznych krajín, pričom pokrývajú všetky sektory hospodárstva. Index je vypočítaný ako vážený priemer počtu odpovedí s „vysokým“, „stredným“, „nízkym“ a „žiadnym“ záujmom na otázku o pravdepodobnosti realizácie PZI ich podnikom v priebehu najbližších troch rokov
Indikátor hodnoty PZI	Indikátor PZI priradzuje hodnotu každému investičnému projektu v závislosti od odvetvia a druhu podnikateľskej činnosti, čiže hodnota ukazovateľa posudzuje pridanú hodnotu PZI a to, ako náročné na znalosti boli pracovné miesta vytvorené touto investíciou.
Prieskum atraktivity spoločnosti Ernst & Young	Skutočná atraktivita vyhodnocuje projekty PZI, ktoré vytvárajú nové objekty (napr. závody) a nové pracovné miesta v spracovateľskom priemysle a službách v Európe. Vnímaná atraktivita krajiny je posudzovaná na základe primárnych údajov z výskumu na reprezentatívnej vzorke manažérov najvýznamnejších nadnárodných korporácií.

Zdroj: vlastné spracovanie

Vzhľadom na rozdielnosť prístupov k metodike možno očakávať aj rozdiely vo výsledkoch. Tab. 3 sumarizuje výsledky daných indexov a porovnáva najlepšie hodnotené krajiny sveta a európske krajiny.

Tab. 3 Porovnanie výsledkov hodnotenia atraktivity krajín podľa indexov

Index	Index regulačných obmedzení PZI	Index dôvery PZI	Indikátor hodnoty PZI	Európsky prieskum atraktivity spoločnosti Ernst & Young	
Najlepšie hodnotené krajiny	Luxembursko Portugalsko Slovinsko	USA Čína Kanada	Írsko Singapur Švajčiarsko	-	-
Najlepšie hodnotené európske krajiny	Luxembursko Portugalsko Slovinsko	Nemecko Veľká Británia Francúzsko	Írsko Švajčiarsko Švédsko	Skutočná atraktivita: Veľká Británia Nemecko Francúzsko	Vnímaná atraktivita: Nemecko Veľká Británia Francúzsko

Zdroj: vlastné spracovanie

Podľa očakávania, rôzne prístupy použitých indexov k otázke lokalizačných faktorov pre PZI viedli k tomu, že medzi najatraktívnejšími krajinami sú značné rozdiely. Na úrovni krajín sveta nie je medzi najlepšie hodnotenými krajinami žiaden senzus. Kým podľa Indexu regulačných obmedzení PZI je jednotkou čiže krajinou otvorenou pre prílev PZI Luxembursko, podľa Indexu dôvery pre PZI sú najdôveryhodnejšou krajinou Spojené štáty americké a pre PZI s vyššou pridanou hodnotou je najpríťažlivejšou krajinou Írsko.

Pri porovnávaní atraktivity európskych krajín pozorujeme rovnaké výsledky v prípade Indexu dôvery pre PZI a vnímanej atraktivity krajiny. A teda Nemecko, Veľká Británia a Francúzsko sú najatraktívnejšie európske krajiny pre zahraničných investorov. Potvrdzuje to aj skutočná atraktivita, kde došlo len k zámene poradia na prvom a druhom mieste. Pre PZI s vyššou pridanou hodnotou patria k najvhodnejším európskych lokalitám Írsko, Švajčiarsko a Švédsko, ktoré poskytujú vhodné podmienky pre vysokosofistikované odvetvia ako IKT, biotechnológie, či finančné služby. Podľa Indexu regulačných obmedzení PZI sú európske krajiny hodnotené väčšinou pozitívne, pretože všeobecne možno konštatovať, že ide o otvorené ekonomiky bez značných obmedzení zahraničného kapitálu.

Záver

Po analýze distribučnej politiky sme navrhli, aby spoločnosť zabezpečila pre prevádzku v Meste 1 jedno zberné vozidlo, ktoré by bolo k dispozícii, pre prípady rôznych porúch iných zberných vozidiel, tým by sa dalo predchádzať nečakaným komplikáciám pri zbere odpadov a nedošlo by k prerušeniu denného harmonogramu zberu z obcí a miest. V súčasnosti, ak sa vyskytne takýto problém, čaká sa na vozidlo z prevádzky alebo Mesta 2, čo spôsobuje nedodržanie termínov v deň nakladania s odpadmi. Ďalej navrhujeme v oblasti vývozu odpadov, aby sa zvýšil počet vývozov jednotlivých zložiek separovaného Výber cieľového trhu pre realizáciu zahraničnej investície je vo svojej podstate multikriteriálne rozhodnutie. Indikátory a prieskumy na medzinárodnej úrovni môžu potenciálnemu investorovi poskytnúť množstvo informácií v zhrnutnej podobe. Vhodnosť a použiteľnosť konkrétneho indexu, ktorý by mohol ovplyvniť lokalizáciu investície, je však na samotnom investorovi. Dôležitým aspektom rozhodovania je aj typ PZI, ktorú chce investor realizovať. V prípade investícií na zelenej lúke, môže investor použiť Index regulačných obmedzení PZI, ktorý ho informuje okrem iného o obmedzení zahraničného kapitálu, či obmedzeniach na nákup pozemkov v danej krajine. Index dôvery pre PZI hodnotí vplyv politických, ekonomických a regulačných zmien, preto môže byť užitočným zdrojom informácií pre investora s averziou k riziku. Pri expanzii podniku z oblasti biotechnológií bude zaujímavý Indikátor hodnoty pre PZI investora, ktorý informuje o krajinách priťahujúcich sofistikované investície s vyššou pridanou hodnotou. V prípade, že investora zaujíma úspešnosť už realizovaných projektov PZI, tak o tejto skutočnosti informuje skutočná atraktivita z prieskumu spoločnosti Ernst & Young. Súčasne v rámci vnímanej atraktivity sú hodnotené investičné pohnútky medzinárodných korporácií pre najbližšie obdobie. Avšak, napriek značným rozdielom medzi výsledkami PZI indexov, každý z nich ponúka dôležité informácie o potenciálnych hosťateľských krajinách pre investorov.

Literatúra

- A.T. KEARNEY. *The 2016 A.T. Kearney Foreign Direct Investment Confidence Index®* [cit. 2016.09.10.]. Dostupné na internete: <<https://www.atkearney.com/gbpc/foreign-direct-investment-confidence-index>>
- BALÁŽ, P. et al.: *Medzinárodné podnikanie. Na vlnu globalizujúcej sa svetovej ekonomiky*. Bratislava: Sprint dva, 2010. ISBN 978-80-89393-18-3.
- BOBOVNICKÝ, A. *Marketing pre medzinárodné trhy*. Bratislava, 2006. 72 s.,
- ERNST & YOUNG. *EY's Attractiveness survey. Europe 2016. How can Europe's investors turn resilience into growth?* [online]. [cit. 2016.09.13.] Dostupné na internete: <[http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-EY-s-2016-attractiveness-survey-europe/\\$FILE/ey-EY-s-2016-attractiveness-survey-europe.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-EY-s-2016-attractiveness-survey-europe/$FILE/ey-EY-s-2016-attractiveness-survey-europe.pdf)>
- FERENČÍKOVÁ, S. - MICHNÍK, L. - ŠESTÁK, J.: *Priame zahraničné investície – vnútorné a medzinárodné súvislosti*. Bratislava: Sprint, 1997. ISBN 8088848091.
- HUDEC, O. et. al.: *Podoby regionálneho a miestneho rozvoja*. Košice: Ekonomická fakulta, TU KE, 2009. ISBN 978-80-553-0117-4.
- IBM. *Global Location Trends 2016. Annual Report*. [cit. 2016.09.09.]. 2016. Dostupné na internete: <<http://www-935.ibm.com/services/us/gbs/thoughtleadership/gltr2016/>>.
- KARPAT, A.: *Podstata a význam investičných stimulov*. In: *Zborník príspevkov z medzinárodnej vedeckej konferencie Ekonomický a sociálny rozvoj Slovenska*. Bratislava: Vysoká škola ekonómie a manažmentu verejnej správy v Bratislave, 2011. ISBN 978-80-970802-1-1, s. 201-208.
- KISLINGEROVÁ, E. – NOVÝ, I.: *Chování podniku v globalizujícím se prostředí*. Praha: C. H. Beck, 2005. ISBN: 80-7179-847-9.
- LIPSEY, R. E.: *Foreign Direct Investment and the Operations of Multinational Firms: Concepts, History and Data*. NBER Working Paper no. 8665.
- MAGDOLENOVÁ, J.: *Manažérsky rozhodovací proces o vstupe firmy na zahraničný trh*. In: *Manažment v teórii a praxi*. ISSN 1336-7137, 2007, roč. 3, č. 1-2, s. 73-79.
- MACHKOVÁ, E. et al.: *Mezinárodní obchodní operace*. Praha: Grada Publishing, 2010, 240 s. ISBN 978-80-247-3237-4.
- OECD. *FDI Regulatory Restrictiveness Index* [online]. [cit. 2016.09.11.] Dostupné na internete: <<http://www.oecd.org/investment/fdiindex.htm>>.
- OECD: *Handbook on Constructing Composite Indicators. Methodology and User Guide*. [online]. OECD Publishing [cit. 2016.09.15.] Dostupné na internete: <<http://www.oecd.org/std/clits/42495745.pdf>>. ISBN 978-92-64-04345-9.
- OECD.Stat. *FDI Regulatory Restrictiveness Index* [online]. [cit. 2016.09.10.] Dostupné na internete: <<http://stats.oecd.org/Index.aspx?datasetcode=FDIINDEX#>>
- SEILER, A.: *Marketing - erfolgreiche Umsetzung in die Praxis*. Zürich: Orell Füssli, 1992. ISBN 3-280-02011-5.
- SCHMIDT, S.: *Multikulturalität in der internationalen Unternehmung. Konzepte – Reflexionen – Implikationen*. Wiesbaden: T. Gabler Verlag, 1996.
- SOUTHARD, F.A., Jr. : *American Industry in Europe*. Boston and New York, Houghton Mifflin Co., 1931.
- SRŠŇOVÁ, J.: *Medzinárodné podnikanie - Multinacionálne podniky*. Bratislava: Ekonóm, 2000. 190 s. ISBN 80-925-1240-0.
- STAHR, G.: *Internationales Marketing*. Ludwigshafen am Rhein: Friedrich Kiehl, 1993. 276 s. ISBN 3-470-43082-9.
- UNCTAD: *World Investment Report 1998. Trends and Determinants*. [online]. Geneva: United Nations, 1998. [cit. 2016.09.10.] Dostupné na internete: <http://unctad.org/en/Docs/wir1998_en.pdf>. ISBN 92-1-112426-3.

PREDCHÁDZANIE VZNIKU CHÝB PRI ZABEZPEČOVANÍ KVALITY PRODUKTOV A PROCESOV

PREVENTION OF ERRORS IN ENSURING THE QUALITY OF PRODUCTS AND PROCESSES

doc. Ing. Renáta TURISOVÁ, PhD.

Technická univerzita v Košiciach
Strojnícka fakulta
Ústav špeciálnych inžinierskych procesológií
Katedra bezpečnosti a kvality produkcie
Hlavná 9, 042 00 Košice, Slovenská republika

renata.turisoval@tuke.sk

Abstract

In the present contribution, we focus on presenting various negative impacts when implementing FMEA-oriented product quality assurance processes. It is presented review of the scientific literature focusing on these negative effects.

Key words

quality, product, process, FMEA

Úvod

Prevenencia pred vznikom chýb v procese výroby produktov, ale aj pri produktoch samotných, je v súčasnosti bežne používaný postupom orientovaným na zabezpečovanie kvality výrobných, ale aj služby zabezpečujúcich podnikov. Metóda FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) svojou jednoduchosťou a univerzálnosťou sa stala najčastejšie používanou metódou zameranou na predikciu chýb. Na druhej strane pri implementácii predmetnej metódy v praxi existujú rôzne faktory, ktoré negatívnym spôsobom ovplyvňujú vierohodnosť, presnosť, ale aj použiteľnosť metódy FMEA pri konkrétnom zlepšovaní kvality.

FMEA je induktívna metóda navrhnutá kvôli štúdiám porúch v systémoch. Môže byť aplikovaná v rôznych systémoch (mechanické, elektrické, hydraulické a podobne) ako aj v ich kombináciách. Dovoľuje zistiť poruchy so závažnými dopadmi, ktoré môžu v istej miere narušiť funkciu systému. Postup metódy vychádza z definovania poruchy základného objektu a zo štruktúry objektu. Určí sa vzťah medzi poruchami systému a poruchami objektu. FMEA môže trvať dlho a môže byť aj veľmi zložitá, ak ide o rozsiahly systém, ktorý má veľa funkcií a je zložený aj z veľa prvkov. To je vyvolané tým, že je potrebné brať do úvahy aj veľký počet informácií o systéme. Veľa informácií pribúda aj s vykonávanými činnosťami údržby. Vzťah medzi strojom a človekom sa zisťuje špeciálnymi metódami. Ľudské omyly sa vo výrobe vyskytujú v istej postupnosti, ktoré je možno skúmať metódami charakterizujúcimi kauzálnu závislosť správania človeka. FMEA identifikuje slabé miesta, ktoré reagujú citlivo na ľudský faktor (Sinay a kol., 2006).

Hlavným zmyslom metódy FMEA je systematické identifikovanie všetkých chýb procesu, výrobku a taktiež ich dôsledkov. S cieľom na určenie krokov, ktoré zamedzia, alebo znížia príčiny týchto problémov a zdokumentujú celý priebeh procesu. Metóda sa najčastejšie používa vo výrobe, kde včas odhaľuje chyby, vady, ktoré ovplyvňujú funkcie systému popri prípade koncovú kvalitu produktu či bezpečnosť. Pri zostavovaní metódy sa odporúča spolupráca viacerých skúsených ľudí v jednom pracovnom tíme. Väčší počet ľudí je výhodný z dôvodu, že viac ľudí má viac skúseností a tak sa ich vedomostí a skúseností môžu vzájomne dopĺňať (*Management Mania's Series of Management*).

Podľa autorov Sinay a kol. (2006) medzinárodná norma orientovaná na metódu FMEA rozoznáva dve metódy: „FMEA – analýzu spôsobov a dôsledku porúch a jej rozšírenú podobu metódu FMECA analýzu spôsobov, dôsledkov a kritičnosti porúch.“

V chápaní spomínanej normy FMEA neobsahuje stanovovanie rizika potenciálnych spôsobov porúch spôsobených určitými príčinami. Ide len o jednu z kvalitatívnych metód. Druhá metóda FMECA je rozšírená o kvantifikáciu závažnosti dopadu porúch a stanovenie pravdepodobnosti výskytu porúch. Pri zavedení metódy FMEA je nutné poznať a vedieť charakterizovať pojem porucha respektíve spôsob poruchy, príčina poruchy a taktiež aj jej dôsledok. V nasledujúcich tabuľkách sú uvedené vzory všeobecného určenia spôsobu poruchy, ale aj stanovené detailnejšie možnosti porúch z hľadiska ich vzniku.

1 História metódy FMEA

FMEA, prvýkrát vyvinutá v roku 1960 v leteckom priemysle, ukázala sa byť užitočným a mocným nástrojom pri hodnotení potenciálnych zlyhaní a ako prevencia pred ich výskytom. FMEA je analytická technika pre definovanie, identifikáciu a odstránenie známych alebo potenciálnych zlyhaní, problémov a chýb systému, cez dizajn, proces alebo službu než sa dostanú k zákazníkovi. Ak sa používa na analýzu kritičnosti, je označovaná ako FMECA. Hlavným cieľom FMEA je identifikovať potenciálne druhy porúch, hodnotiť príčiny a účinky rôznych poruchových stavov a stanoviť čo by mohlo eliminovať alebo znížiť pravdepodobnosť zlyhania. Výsledky analýzy môžu pomôcť analytikom identifikovať a opraviť spôsoby zlyhania, ktoré majú škodlivý vplyv na systém a zlepšovať jeho výkon počas fázy návrhu a výroby. Od jej zavedenia ako podporný nástroj pre dizajnérov, FMEA bola značne používaná v celej rade priemyselných odvetví, vrátane leteckého priemyslu, automobilového priemyslu, jadrového priemyslu, elektroniky, chemického priemyslu a taktiež aj v oblasti lekárskeho priemyslu. Tradične, kritickosť alebo hodnotenie rizík v FMEA sa vykonáva vypracovaním rizikového čísla RPN. Avšak RPN vykazuje niektoré vážne nedostatky, ak sa metóda aplikuje v reálnych prípadoch. Preto bolo navrhnutých mnoho alternatívnych prístupov na riešenie niektorých nedostatkov tradičnej metódy pri vyčíslovaní RPN a realizáciu FMEA pri reálnych situáciách účinnejšie. FMEA je dôležitá technika, ktorá sa používa na identifikáciu a elimináciu známych, alebo možných zlyhaní k zvýšeniu spoľahlivosti a posilnenie bezpečnosti zložitých systémov a je určená taktiež na poskytovanie informácií pre riadenie rizík. Aby bolo možné analyzovať konkrétny produkt alebo systém mal by byť najprv stanovený tím zodpovedný za vykonávanie FMEA. Prvým krokom v FMEA je identifikovať všetky možné potenciálne modely zlyhania výrobku alebo systému za pomoci využitia brainstormingu. Po tom sa kritická analýza vykonáva s prihliadnutím na rizikové faktory: výskyt, závažnosť a odhalenie. Účelom FMEA je identifikovať režimy zlyhania produktu, alebo systému a priradiť zdroje, ktoré tieto zlyhania vyvolávajú. Všeobecne platí, že identifikácia zlyhania je stanovená na základe rizikového čísla, ktoré sa získa pre násobenie výskytu, závažnosti a odhalenia poruchy (Liu et al., 2013).

2 Nedostatky FMEA

Pri tradičnej FMEA bolo preukázané, že je jedným z najviac dôležitých preventívnych opatrení v systéme, dizajne, procese alebo službe, ktoré zabráni zlyhaniu a chybe pred odovzdaním zákazníkovi. Avšak obvyklé metódy vyčíslenia RPN boli značne kritizované v literatúre pre množstvo dôvodov. Všetky nedostatky FMEA uvádzané v literatúre sú zhrnuté a uvádzané nasledovne:

1. Relatívna dôležitosť medzi významom, výskytom, a odhalením sa neberie do úvahy.

Predpokladá sa, že tri rizikové faktory majú rovnaký význam. To nemusí byť prípad, pri zvažovaní praktickej aplikácie metódy FMEA. Napríklad režim zlyhania s veľmi vysokou závažnosťou, nízkou mierou výskytu a miernou pravdepodobnosťou odhalenia (hovori 9, 3, 5) môžu mať nižšiu hodnotu RPN (135), než keby mali všetky parametre stredné hodnoty (5, 6, 6 tak získame RPN vo výške 180), hoci by mali mať vyššiu prioritu pre prijatie nápravných opatrení.

Autori: Wang et al. (2009b), Chin et al. (2009b, a), Liu et al. (2011), Liu et al. (2012), Gargama and Chaturvedi (2011), Kutlu and Ekmekcioğlu (2012), Zhang and Chu (2011), Yang et al. (2008), Braglia et al. (2003b), Sharma et al. (2005, 2007d), Sharma et al. (2008b), Sharma and Sharma (2012), Sharma and Sharma (2010), Sharma et al. (2008c), Sharma et al. (2007a, b, c), Chang and Cheng (2011), Chang and Wen (2010), Chang et al. (2010), Chang and Cheng (2010), Seyed-Hosseini et al. (2006), Tay and Lim (2010, 2006a), Keskin and Ozkan (2009), Pillay and Wang (2003), Bowles and Peláez (1995), Braglia et al. (2003a), von Ahsen (2008), Carmignani (2009), Xiao et al. (2011), Franceschini and Galetto

(2001), Chang et al. (1999), Chang et al. (2001), Nepal et al. (2008), Sankar and Prabhu (2001), Zammori and Gabbriellini (2011), Abdelgawad and Fayek (2010), Shahin (2004), Sharma et al. (2008a), Puente et al. (2002), Garcia et al. (2005), Chang and Sun (2009).

2. Rôzne kombinácie významu, výskytu a odhalenia rizika.

Môžu produkovať presne rovnakú hodnotu RPN, ale dôsledky skrytého rizika môžu byť úplne odlišné. Napríklad dve rôzne akcie s hodnotami 3, 4, 5 a 1, 10, 6 pre význam, výskyt a odhalenie rizika v danom poradí budú mať rovnakú hodnotu RPN (60). Avšak dopady skrytého rizika týchto dvoch udalostí môžu byť veľmi odlišné, kvôli rôznym stupňom závažnosti zlyhania. To môže viesť k plytvaniu zdrojov a času, alebo v niektorých prípadoch, niektoré módy zlyhania sú bez povšimnutia.

Autori: Wang et al. (2009b), Chin et al. (2009b, a), Liu et al. (2011), Liu et al. (2012), Gargama and Chaturvedi (2011), Kutlu and Ekmekcioğlu (2012), Zhang and Chu (2011), Yang et al. (2008), Braglia et al. (2003b), Sharma et al. (2005, 2007d), Sharma et al. (2008b), Sharma and Sharma (2012), Sharma and Sharma (2010), Sharma et al. (2008c), Sharma et al. (2007a, b, c), Tay and Lim (2010, 2006a), Keskin and Ozkan (2009), Pillay and Wang (2003), Chen (2007), von Ahsen (2008), Carmignani (2009), Franceschini and Galetto (2001), Chang et al. (1999), Chang et al. (2001), Shahin (2004), Sharma et al. (2008a), Puente et al. (2002), Chang and Sun (2009).

3. Tieto tri rizikové faktory je ťažké presne vyhodnotiť.

Mnoho informácií v metóde FMEA je často neistých alebo nejasných a môžu byť vyjadrené v jazykovej forme, ako je pravdepodobne, dôležito alebo veľmi vysoko, a tak ďalej. Je ťažké alebo dokonca nemožné, presne určiť pravdepodobnosť výskytu poruchových stavov. Je zvyčajne veľmi ťažké určiť priamo správnu číselnú hodnotu nehmotným veličinám, ako je význam, výskyt a odhalenie rizika. Najmä vysoko technický systém zvyčajne nemá žiadne ostré vstupy alebo výstupy a vzťahy medzi spojenými poruchovými stavmi a efektmi sú veľmi zložité, a to ako subjektívne tak aj kvalitatívne. Neberie do úvahy jazykové názory pochádzajúce od expertov, ktorí tvoria FMEA tím.

Autori: Wang et al. (2009b), Chin et al. (2009b, a), Liu et al. (2011), Liu et al. (2012), Gargama and Chaturvedi (2011), Kutlu and Ekmekcioğlu (2012), Yang et al. (2008), Braglia et al. (2003b), Sharma et al. (2005), Chang et al. (2010), Xu et al. (2002), Chin et al. (2008), Braglia et al. (2003a), Braglia (2000), Yang et al. (2011), Chen and Ko (2009a, b), Zammori and Gabbriellini (2011), Abdelgawad and Fayek (2010), Garcia et al. (2005).

4. Matematický vzorec pre výpočet RPN je sporný a diskutabilný.

Nie je tu žiadne odôvodnenie pri získavaní RPN ako produktu rizikových faktorov (výskyt, význam, odhalenie poruchy). Matematický vzorec pre výpočet RPN býva rozoberaný, pretože mu chýba kompletný vedecký základ.

Autori: Chin et al. (2009b, a), Liu et al. (2011), Liu et al. (2012), Gargama and Chaturvedi (2011), Kutlu and Ekmekcioğlu (2012), Braglia et al. (2003b, a), Geum et al. (2011), Chang et al. (1999), Chang et al. (2001), Puente et al. (2002), Ben-Daya and Raouf (1996), Gilchrist (1993).

5. Premena výsledkov je odlišná pre všetky tri rizikové faktory.

Vzťahy medzi výskytom poruchy a spojeným hodnotením sú nelineárne, zatiaľ čo odhalenie poruchy a spojené hodnotenie majú lineárnu závislosť. Napríklad, ak zlyhanie má hodnotu 3 a detekcia 4 dostaneme 12. Ak zlyhanie má hodnotu 4 a detekcia 3 tiež dostaneme 12, ale v prvom prípade je pravdepodobnosť, že zákazník dostane chybný diel asi 0,00003, zatiaľ čo v druhom prípade je asi 0,0001.

Autori: Chin et al. (2009b), Liu et al. (2011), Braglia et al. (2003b, a), Chen (2007), von Ahsen (2008), Carmignani (2009), Chang et al. (1999), Chang et al. (2001), Sankar and Prabhu (2001), Puente et al. (2002), Ben-Daya and Raouf (1996), Gilchrist (1993).

6. RPN nemôže byť použité na meranie účinnosti nápravných opatrení.

RPN nemôže byť použité na analýzu a vyhodnotenie ekonomických dôsledkov zlyhania vzhľadom na vynaložené náklady na zlepšenie finálnej úrovne spoľahlivosti výrobku. Premenná nápravných opatrení

nie je zahrnutá v analýze. RPN je merané iba z hľadiska rizika a ignoruje pritom význam nápravných opatrení. Nápravné opatrenia môžu byť vzájomne závislé; Preto, ak je realizácia nápravných opatrení v správnom poradí, tak výber môže maximalizovať efekt zlepšenia, priniesť priaznivé výsledky v krátkom čase a poskytnúť čo najnižšie náklady.

Autori: Yang et al. (2008), Braglia et al. (2003b), Pillay and Wang (2003), Braglia et al. (2007), Chen (2007), Carmignani (2009), Chang et al. (1999), Chang et al. (2001), Shahin (2004), Puente et al. (2002), Ben-Daya and Raouf (1996), Gilchrist (1993).

7. RPN nie sú spojené s mnohými trhlinami.

Mnoho z čísel v rozmedzí 1 – 1 000 nemôže byť vytvorených z výsledku výskytu, významu, odhalenia zlyhania, iba 120 z 1 000 čísel môže byť vytvorených z týchto troch rizikových faktorov.

Autori: Liu et al. (2012), Chang and Cheng (2011), Chang et al. (2010), Chang and Cheng (2010), Chang (2009), Keskin and Ozkan (2009), Carmignani (2009), Franceschini and Galetto (2001), Garcia et al. (2005), Chang and Sun (2009).

8. Vzájomná závislosť medzi rôznymi druhmi porúch a dôsledkov na rovnakej úrovni a rôzne úrovne hierarchickej štruktúry inžinierskeho systému nie sú brané do úvahy.

Je nepravdepodobné, kombinovať viac kvalitatívne hodnotenie a je ťažšie získať rozdelenie pravdepodobnosti, tak že niektoré druhy porúch sa vyskytujú súčasne s použitím tradičných prístupov.

Autori: Xu et al. (2002), Chin et al. (2008), Braglia et al. (2007), von Ahsen (2008), Carmignani (2009), Nepal et al. (2008), Zammori and Gabbrielli (2011), Shahin (2004), Chang and Sun (2009), Gandhi and Agrawal (1992).

9. Matematická forma výpočtu RPN je silne citlivá na zmeny rizikových faktorov.

Malá zmena v jednom hodnotení môže viesť k veľmi rozdielnym účinkom na RPN, v závislosti na hodnoty iných rizikových faktorov. Napríklad ak výskyt a odhalenie majú obidve 10, potom rozdiel 1 bodu vo výsledkoch závažnosti spraví rozdiel 100 v RPN. Ak výskyt a odhalenie sú rovné 1, potom rovnaký 1 bod bude odlišný vo výsledkoch RPN. Ak výskyt a odhalenie majú obidve 4 body, potom 1 bod rozdielu vytvára 16 bodov v RPN.

Autori: Chin et al. (2009b), Liu et al. (2011), Liu et al. (2012), Gargama and Chaturvedi (2011), Kutlu and Ekmekçioğlu (2012), Yang et al. (2008), Braglia et al. (2003b), Chang (2009), Braglia et al. (2003a).

10. V RPN prvky majú mnoho rovnakých čísel.

Celková kombinácia 1000 RPN zahŕňa položky, ktoré nie sú jedinečné, niektoré sa opakujú mnohokrát. Väčšina z jedinečných čísel môže byť vytvorená rôznymi spôsobmi (iba šesť hodnôt RPN je jedinečných sú vytvorené jedinečnou kombináciou výskytu, významu a odhalenia). Všimnite si, že takmer každá hodnota RPN nie je jedinečná, niektoré boli použité viackrát. Napríklad hodnota 60 môže byť dosiahnutá z 24 rôznych kombinácií výskytu, významu a odhalenia zlyhania.

Autori: Gargama and Chaturvedi (2011), Chang and Cheng (2011), Chang et al. (2010), Chang and Cheng (2010), Chang (2009), Seyed-Hosseini et al. (2006), Sankar and Prabhu (2001), Garcia et al. (2005), Chang and Sun (2009).

11. RPN berie do úvahy iba tri rizikové faktory, najmä z hľadiska bezpečnosti.

Iné rizikové faktory, ako sú ekonomické aspekty sú ignorované. RPN zanedbáva výrobné náklady, kvalitu alebo iné ekonomické problémy.

Autori: Chin et al. (2009b), Liu et al. (2011), Yang et al. (2008), Braglia et al. (2003b), Chang and Cheng (2010), Braglia et al. (2003a), Braglia (2000), Carmignani (2009), Zammori and Gabbrielli (2011).

12. Stupnica RPN sama o sebe má nejaké štatistické vlastnosti.

Počiatočné a správne predpoklady pozorovania, že stupnica sa začína 1 a končí 1 000 často vedú k nesprávnym domnienkam ohľadom stredy stupnice.

Autori: Chang and Cheng (2011), Chang et al. (2010), Chang and Cheng (2010), Seyed-Hosseini et al. (2006), Carmignani (2009), Sankar and Prabhu (2001), Chang and Sun (2009).

13. RPN sú silne rozložené v dolnej časti rozsahu od 1 do 1 000.

To spôsobuje problémy pri výklade významu rozdielu medzi rôznymi RPN. Napríklad je rozdiel rovnaký, alebo menší medzi susednými RPN 1 a 2 ako rozdiel medzi RPN 900 a 1000?

Autori: Chin et al. (2009b, a), Liu et al. (2011), Liu et al. (2012), Gargama and Chaturvedi (2011), Sankar and Prabhu (2001).

14. Tri parametre výskyt, význam a odhalenie zlyhania sú hodnotené podľa jednotlivých poradových stupníc opatrení.

Ale zaobchádza sa s nimi ako v prípade numerických operácií, predovšetkým násobením. Výsledky sú nielen zmysluplné ale v skutočnosti aj zavádzajúce. Pôvodná poradová stupnica je transformovaná do novej podstatnej stupnice charakterizovanej metricky a celým číslom.

Autori: Liu et al. (2012), Chang and Cheng (2011), Chang and Wen (2010), Chen (2007), Rhee and Ishii (2003), Franceschini and Galetto (2001).

15. Tradičné RPN ignoruje výsledok veľkosti produkcie.

Autori: Chang et al. (1999), Chang et al. (2001), Puente et al. (2002), Ben-Daya and Raouf (1996), Gilchrist (1993).

16. Posúdenie RPN nesplňa obvyklé požiadavky merania.

Autori: Chang et al. (1999), Puente et al. (2002), Ben-Daya and Raouf (1996), Gilchrist (1993).

17. Konvenčná metóda RPN neberie do úvahy nepriame vzťahy medzi zložkami a je nedostatočná pre systémy s mnohými subsystémami alebo komponentmi.

Keď jedna z príčin zlyhania robí niekoľko možných druhov porúch, tento dôvod by mal mať vyššiu prioritu pre nápravné opatrenia ako iné.

Autori: Chang and Cheng (2011), Chang and Cheng (2010), Chang (2009), Seyed-Hosseini et al. (2006).

18. Body z pohľadu zákazníka nie sú zohľadňované pri analýze rizika.

Hodnoty sú stanovované len z pohľadu organizácie, nie sú v súlade so zákazníkmi. Očakávaná zákazníkov sa neberú do úvahy, brané sú očakávania iba z pohľadu výrobcu pri stanovení priorít spoľahlivosti.

Autori: Braglia et al. (2007), Shahin (2004), Tan (2003).

19. Náklady na zlyhanie sa nepovažujú za výlučné.

Tri rizikové faktory použité na výpočet RPN sú premenné radové stupnice. Náklady v dôsledku zlyhania nemôžu byť definované týmito radovými hodnotami. Hodnotenie porúch v rámci FMEA je nedostatočné, pretože výsledky neodrážajú náklady, ktoré vznikajú v dôsledku poruchy. Okrem toho tradičná FMEA neberie do úvahy dôsledky porúch zistených v rámci spoločnosti.

Autori: Dong (2007), von Ahsen (2008), Rhee and Ishii (2003).

20. Úsilie a zdroje výdavkov potrebných na realizáciu FMEA sú považované za veľmi podstatné.

Realizácia a údržba FMECA vyžaduje obrovské úsilie (dlhé obdobia brainstormingu, náklady na školenie personálu, atď.). FMEA je prácna, časovo náročná a veľmi únavná činnosť; Preto je veľmi náchylná k tvorbe chýb.

Autori: von Ahsen (2008), Carmignani (2009), Nepal et al. (2008).

21. **Priradenie hodnôt výskytu, významu a odhaleniu zlyhaniu je ľubovoľné a môže viesť k nesprávnym konečným úvahám a to vďaka subjektívite analytika.**

Meranie závažnosti a zisťovanie ťažkosti je veľmi subjektívne a neexistuje na to žiadne univerzálne meradlo. Napríklad dve FMECA zostavené rozdielnymi analytikmi často majú za následok rozdielne výsledky RPN na ten istý spôsob zlyhania.

Autori: Carmignani (2009), Rhee and Ishii (2003), Wang et al. (1995).

22. **Za predpokladu, že stupnica troch rizikových faktorov (výskyt, význam, odhalenie zlyhania) má rovnakú metriku a rovnakú mieru nebezpečenstva zodpovedá to rovnakým hodnotám na rozdielnych zoznamoch váh.**

Literatúra: Franceschini and Galetto (2001), Chang and Sun (2009), Shahin (2004).

23. **Konvenčný spôsob RPN nezohľadňuje predpokladanú záťaž.**

Autori: Chang and Cheng (2011), Chang and Wen (2010).

24. **Rozmanitosť a schopnosť tímu sú najdôležitejšie dôvody, pre zavádzanie školení pre členov tímu.**

To vedie k vysokým nákladom. Okrem toho priemyselní praktici zvyčajne sa ťažko delia o svoje skúsenosti medzi členmi tímu s rozdielnymi skúsenosťami. To skutočne zakazuje aplikáciu FMEA v širšom rozsahu.

Autori: Xu et al. (2002), Chin et al. (2008).

25. **FMEA váhy pre význam a odhalenie sú v podstate len kvalitatívne.**

Napríklad hodnota závažnosti 8 nemusí byť dvakrát taká vážna ako hodnota závažnosti 4, hodnotenia sú vykonávané ako keby predstavovali len číselné množstvo.

Autori: Chen (2007), Chang and Sun (2009).

26. **Výsledkom konvenčnej RPN metódy je, že stratí niektoré informácie, ktoré odborníci majú poskytnúť a tak môžu byť závery skreslené.**

Predpokladajme napríklad, že existujú štyria odborníci, ktorí poukazujú na pravdepodobnosť výskytu dvoch poruchových stavov. Pri prvom poruchovom stave má pravdepodobnosť výskytu hodnotu 5 (každý expert poukazuje hodnoty 5, 5, 4 a 4) a druhý poruchový stav má pravdepodobnosť výskytu hodnotu 5 (každý expert poukazuje hodnoty 5, 5, 5 a 5) tak, obidve poruchové stavy majú rovnakú hodnotu pravdepodobnosti výskytu 5. Avšak v praxi, je poruchový stav 2 oveľa závažnejší než poruchový stav 1.

Autori: Chang and Wen (2010).

27. **Konvenčná RPN metóda neberie do úvahy parameter situácie, ktorý odráža súčasný stupeň optimizmu.**

Autor: Chang (2009).

28. **Pokiaľ ide o parameter závažnosti z hľadiska štúdia, je tu problém pri určovaní poradia, ktoré je viac podobné usporiadaniu, než presnej klasifikácii.**

V skutočnosti hodnota 3 označuje horšiu situáciu než je situácia s hodnotou 2, čo môže byť taktiež povedané pre hodnoty 7 a 8, a napriek tomu obe situácie nie sú porovnateľné a z toho dôvodu názor môže byť prehľadnejší.

Autor: Carmignani (2009).

29. **Tradičná FMEA, berie do úvahy vplyv len jednej poruchy v systéme.**

V prípade veľkých a zložitých systémov, nakoľko existuje možnosť zlyhania viacerých komponentov, posudzovanie niekoľkých režimov zlyhania so všetkými možnými kombináciami je nepraktické.

Autori: Xiao et al. (2011)

30. **Definícia RPN formálne širšieho rozsahu než tri zložky rizikových faktorov, ktoré vytvárajú fiktívne zvýšenie svojho riešenia.**

Autori: Franceschini and Galetto (2001).

31. **Interpretácia číselných údajov prináša zjednodušenie výpočtu RPN, ale tiež zvyšuje riziko vzniku, ktoré je vyvolané konštrukčným tímom, ktorý dodáva údaje.**

Autori: Franceschini and Galetto (2001).

32. **Vyhodnotenie RPN sa líši od tradičnej koncepcie kvalitou merania.**

Autori: Chang et al. (2001).

33. **Výpočet RPN chybné zjednodušuje, že dvojnásobné zvýšenie (napríklad závažnosti) môže byť kompenzované znížením ďalšieho faktora o polovicu.**

Autori: Chang and Sun (2009).

3 Prehľad existujúcej literatúry

V tejto kapitole sú uvedené výsledky hľadania literatúry zameraného na hodnotenie rizík vo FMEA a na stanovenie poradia významnosti modelov zlyhania. Ako zdroje pre štúdie boli použité vedecké články v časopisoch, ktoré boli publikované od roku 1992. Sú tu zaradené iba články podávajúce správy o metódach a technikách, ktoré sa zameriavajú na prekonanie niektorých nedostatkov tradičnej FMEA. Z toho vyplýva, že články, ktoré popisujú proces FMEA alebo použitie tradičnej FMEA, neboli zahrnuté.

FMEA metóda je extrémne časovo náročná, zdĺhavá aktivita citlivá na chyby. Zaoberajúc sa týmto problémom, Hunt a kol. (1993) opisujú program, ktorý automaticky predpovedá dôsledky porúch zautomatizovaných elektrických systémov. To v sebe zahŕňa päť spôsobov riešenia problémov a zdokumentovanie integrované do náčrtu distribuovaného odvodzovania. Russomanno a kol. (1994) prirovnali FMEA proces k rôznym technikám hodnotenia umelej inteligencie, ktoré uľahčujú vykonávanie počítačovej simulácie. Hunt a kol. (1995) vyzdvihol prototyp FMEA systému a predstavil funkčný modelový systém, ktorý sa spolieha na výsledky relevantného štruktúrneho simulátora. Price a kol. (1997) spojili stanovenie príčin funkcií a štruktúry na vykonanie bezpečnostnej analýzy elektrických dizajnov a vylepšili zautomatizovaný FMEA systém. Price a Taylor (2002) využili odhadované mierky porúch a závad jednotlivých častí k tomu, aby vybrali najpravdepodobnejšie kombinácie porúch pre zautomatizované skúmanie s využitím simulácie. Stratégiou, opísanou v dokumente, sa môžu automaticky identifikovať dôležité informácie vo výslednej správe, čo je praktické pre poznanie inžinierov a ich následných činov na základe týchto výsledkov. Teoh a Case (2004) poskytli reprezentáciu znalostí na vytvorenie FMEA modelu a zapracovali techniku zisťovania príčin fungovania, aby spustili zautomatizovanú FMEA generáciu využitím starších dát. Teoh a Case (2005) navrhli FMEA generačnú metódu (FMAG) pre genetické aplikovanie s využitím minimálneho množstva informácií získaných z fázy koncepčného navrhovania. Vytvoril sa prototyp softvéru pre navrhovanú metódu na automatické odhaľovanie znalosti a podávanie správy o výrobe v FMEA metóde. Li a kol. (2009) navrhol model reprezentácie znalostí formálnych porúch so zámerom využitia časti FMEA zameriavajúce sa na modelovanie a zisťovanie príčin. Metodológia modelovania používa poly chromatické súpravy, ktoré predstavujú poruchy a ich príčiny a dôsledky vyjadrené v zjednotenom matematickom jazyku. Spolu s maticami, ktoré sú na príčine, tento model môže slúžiť ako základ na zautomatizovanie procesu analýzy možných dôsledkov porúch, čo sa môže vykonať bez špeciálneho softvéru. Gan a kol. (2012) navrhli počítačom integrovaný FMEA prístup, ktorý vylepšuje metódu FMEA v rámci riadenia dodávateľských reťazcov pomocou automatického spracovania využívajúc počítačom integrované a internetové prepojenie na podporu implementácie systému. Rozvinutý systém pomôže predchádzať možným poruchám v dizajne a prevádzke a navyše potvrdiť kvalitu dynamických dodávateľských reťazcov vo flexibilnom prostredí. Aby sa systemovala FMEA, navrhli sa niektoré FMEA prístupy založené na modely fungovania. Napríklad Wirth a kol. (1996) navrhli používať WIFA (nemecká skratka pre FMEA založenú na znalostiach) v analýze FMEA ako reprezentáciu znalosti štandardu funkcií a systému. Hawkins a Woollons (1998) rozvinuli metódu grafického modelovania na určovanie kvalitatívnych príčin zmien v správaní za účelom zisťovania porúch a dôsledkov na vysporiadanie celkových a čiastkových porúch. Kurtoglu a Tumer (2008) navrhli koncepciu analýzy identifikácie a propagácie výrobných porúch, čo je FMEA prístup založený na grafickom modelovaní vyjadrujúci vstupné a výstupné

interakcie medzi modulmi na identifikovanie viacerých porúch. Nedávno, Noh a kol. (2011) rozvinuli viac sformalizovaný model funkcií zahrňajúc propagáciu porúch pod názvom model propagácie modulových porúch (MFP) aby FMEA prekonala obmedzenia predošlých FMEA prístupov. Podľa nich, MFP model je založený na schéme funkčného správania sa a pozostáva z modelu stromu naznačujúceho funkčné rozloženie, model grafu konfiguračného toku, pravidlo fungovania a pravidlo porúch. Ako uchovať a pracovať s FMEA informáciou, t.j. FMEA znalostný manažment, je jednou z hlavných výskumných problematik v FMEA. Vzhľadom na to, Ebrahimipour a kol. (2010) prevzali prístup ontológie pri zachádzaní s FMEA informáciami. Navyše, Huang a kol. (2000) navrhli webovú FMEA pri zbieraní údajov z internetu pre FMEA informácie za istých poskytovaných okolností. Na rozdiel od tradičnej FMEA, webová FMEA by mohla poskytnúť lepšiu podporu v práci s FMEA vykonávanej za určitých poskytnutých okolností.

Záver

Počet literárnych zdrojov jednoznačne dokazuje veľký záujem odbornej verejnosti o prezentovanú metódu FMEA. Tento záujem len nadväzuje na veľké množstvo implementácií tejto metódy v praxi. Ide hlavne o dodávateľov automobilového priemyslu, kde predmetná metóda je rozsiahlym spôsobom rutinne využívaná. V tomto príspevku podaný prehľad negatívnych vplyvov na správnu implementáciu metódy chápeme ako ďalší príspevok k zvýšeniu efektívnosti a účinnosti metódy FMEA nielen z hľadiska teórie, ale aj v konkrétnych podmienkach výrobných a služby zabezpečujúcich podnikoch.

Príspevok bol riešený v rámci projektu: VEGA 1/0150/15 „Vývoj metód implementácie a verifikácie integrovaných systémov bezpečnosti strojov, strojových systémov a priemyselných technológií“ a APVV-15-0351 „Vývoj a aplikácia modelov riadenia rizík v podmienkach technologických systémov v súlade so stratégiou Priemysel (Industrie) 4.0“

Literatúra

- ABDELGAWAD, Mohamed; FAYEK, Aminah Robinson. Risk management in the construction industry using combined fuzzy FMEA and fuzzy AHP. *Journal of Construction Engineering and Management*, 2010, 136.9: 1028-1036.
- BEN-DAYA, Mohamed; RAOUF, Abdul. A revised failure mode and effects analysis model. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 1996, 13.1: 43-47.
- BEVILACQUA, Maurizio; BRAGLIA, Marcello; GABBRIELLI, Roberto. Monte Carlo simulation approach for a modified FMECA in a power plant. *Quality and Reliability Engineering International*, 2000, 16.4: 313-324.
- BOWLES, John B.; PELÁEZ, C. Enrique. Fuzzy logic prioritization of failures in a system failure mode, effects and criticality analysis. *Reliability Engineering & System Safety*, 1995, 50.2: 203-213.
- BRAGLIA, Marcello. MAFMA: multi-attribute failure mode analysis. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 2000, 17.9: 1017-1033.
- BRAGLIA, Marcello; BEVILACQUA, Maurizio. Fuzzy modelling and analytical hierarchy processing as a means of quantifying risk levels associated with failure modes in production systems. *Technology, Law and Insurance*, 2000, 5.3-4: 125-134.
- BRAGLIA, M.; FANTONI, G.; FROSOLINI, M. The house of reliability. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 2007, 24.4: 420-440.
- BRAGLIA, Marcello; FROSOLINI, Marco; MONTANARI, Roberto. Fuzzy criticality assessment model for failure modes and effects analysis. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 2003, 20.4: 503-524.
- BRAGLIA, Marcello; FROSOLINI, Marco; MONTANARI, Roberto. Fuzzy TOPSIS approach for failure mode, effects and criticality analysis. *Quality and Reliability Engineering International*, 2003, 19.5: 425-443.
- CARMIGNANI, Gionata. An integrated structural framework to cost-based FMECA: The priority-cost FMECA. *Reliability Engineering & System Safety*, 2009, 94.4: 861-871.
- CHANG, Ching-Liang; LIU, Ping-Hung; WEI, Chiu-Chi. Failure mode and effects analysis using grey theory. *Integrated Manufacturing Systems*, 2001, 12.3: 211-216.

- CHANG, Ching-Liang; WEI, Chiu-Chi; LEE, Yeong-Hoang. Failure mode and effects analysis using fuzzy method and grey theory. *Kybernetes*, 1999, 28.9: 1072-1080.
- CHANG, Dong-Shang; PAUL SUN, Kuo-Lung. Applying DEA to enhance assessment capability of FMEA. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 2009, 26.6: 629-643.
- CHANG, J.-R., et al. The reliability of general vague fault-tree analysis on weapon systems fault diagnosis. *Soft Computing*, 2006, 10.7: 531-542.
- CHANG, Kuei-Hu. Evaluate the orderings of risk for failure problems using a more general RPN methodology. *Microelectronics Reliability*, 2009, 49.12: 1586-1596.
- CHANG, Kuei-Hu; CHENG, Ching-Hsue. A risk assessment methodology using intuitionistic fuzzy set in FMEA. *International Journal of Systems Science*, 2010, 41.12: 1457-1471.
- CHANG, Kuei-Hu; CHENG, Ching-Hsue. Evaluating the risk of failure using the fuzzy OWA and DEMATEL method. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 2011, 22.2: 113-129.
- CHANG, Kuei-Hu; WEN, Ta-Chun. A novel efficient approach for DFMEA combining 2-tuple and the OWA operator. *Expert Systems with Applications*, 2010, 37.3: 2362-2370.
- CHANG, Kuei-Hu; CHENG, Ching-Hsue; CHANG, Yung-Chia. Reprioritization of failures in a silane supply system using an intuitionistic fuzzy set ranking technique. *Soft Computing*, 2010, 14.3: 285-298.
- CHEN, Jih Kuang. Utility priority number evaluation for FMEA. *Journal of failure analysis and Prevention*, 2007, 7.5: 321-328.
- CHEN, Liang-Hsuan; KO, Wen-Chang. Fuzzy approaches to quality function deployment for new product design. *Fuzzy sets and systems*, 2009, 160.18: 2620-2639.
- CHEN, Liang-Hsuan; KO, Wen-Chang. Fuzzy linear programming models for new product design using QFD with FMEA. *Applied Mathematical Modelling*, 2009, 33.2: 633-647.
- CHIN, Kwai-Sang; CHAN, Allen; YANG, Jian-Bo. Development of a fuzzy FMEA based product design system. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 2008, 36.7-8: 633-649.
- CHIN, Kwai-Sang, et al. Failure mode and effects analysis by data envelopment analysis. *Decision Support Systems*, 2009, 48.1: 246-256.
- CHIN, Kwai-Sang, et al. Failure mode and effects analysis using a group-based evidential reasoning approach. *Computers & Operations Research*, 2009, 36.6: 1768-1779.
- DONG, Chensong. Failure mode and effects analysis based on fuzzy utility cost estimation. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 2007, 24.9: 958-971.
- Ford Motor Company (1988). Potential failure mode and effects analysis (FMEA) reference manual.
- FRANCESCHINI, Fiorenzo; GALETTO, Maurizio. A new approach for evaluation of risk priorities of failure modes in FMEA. *International Journal of Production Research*, 2001, 39.13: 2991-3002.
- GANDHI, O. P.; AGRAWAL, V. P. FMEA—A diagraph and matrix approach. *Reliability Engineering & System Safety*, 1992, 35.2: 147-158.
- GARCIA, Pauli AA, et al. A fuzzy data envelopment analysis approach for FMEA. *Progress in Nuclear Energy*, 2005, 46.3: 359-373.
- GARGAMA, Heeralal; CHATURVEDI, Sanjay Kumar. Criticality assessment models for failure mode effects and criticality analysis using fuzzy logic. *IEEE Transactions on Reliability*, 2011, 60.1: 102-110.
- GEUM, Youngjung; CHO, Yangrae; PARK, Yongtae. A systematic approach for diagnosing service failure: Service-specific FMEA and grey relational analysis approach. *Mathematical and Computer Modelling*, 2011, 54.11: 3126-3142.
- GUIMARAES, Antonio CF; LAPA, Celso Marcelo Franklin. Effects analysis fuzzy inference system in nuclear problems using approximate reasoning. *Annals of nuclear Energy*, 2004, 31.1: 107-115.
- GUIMARÃES, Antonio César Ferreira; LAPA, Celso Marcelo Franklin. Fuzzy FMEA applied to PWR chemical and volume control system. *Progress in Nuclear Energy*, 2004, 44.3: 191-213.

- GUIMARAES, Antonio CF; LAPA, Celso Marcelo Franklin. Hazard and operability study using approximate reasoning in light-water reactors passive systems. *Nuclear Engineering and Design*, 2006, 236.12: 1256-1263.
- GUIMARÃES, Antonio César Ferreira; LAPA, Celso Marcelo Franklin. Fuzzy inference to risk assessment on nuclear engineering systems. *Applied Soft Computing*, 2007, 7.1: 17-28.
- GUIMARÃES, Antonio César Ferreira; LAPA, Celso Marcelo Franklin; DE LOURDES MOREIRA, Maria. Fuzzy methodology applied to probabilistic safety assessment for digital system in nuclear power plants. *Nuclear Engineering and Design*, 2011, 241.9: 3967-3976.
- HU, Allen H., et al. Risk evaluation of green components to hazardous substance using FMEA and FAHP. *Expert Systems with Applications*, 2009, 36.3: 7142-7147.
- KESKIN, Gülşen Aydın; ÖZKAN, Coşkun. An alternative evaluation of FMEA: fuzzy ART algorithm. *Quality and Reliability Engineering International*, 2009, 25.6: 647-661.
- KMENTA, Steven; ISHII, Koshuke. Scenario-based failure modes and effects analysis using expected cost. *Journal of Mechanical Design*, 2004, 126.6: 1027-1035.
- KUTLU, Ahmet Can; EKMEKÇIOĞLU, Mehmet. Fuzzy failure modes and effects analysis by using fuzzy TOPSIS-based fuzzy AHP. *Expert Systems with Applications*, 2012, 39.1: 61-67.
- LERTWORASIRIKUL, Saowanee, et al. Fuzzy data envelopment analysis (DEA): a possibility approach. *Fuzzy sets and Systems*, 2003, 139.2: 379-394.
- LIU, Hu-Chen, et al. Failure mode and effects analysis using fuzzy evidential reasoning approach and grey theory. *Expert Systems with Applications*, 2011, 38.4: 4403-4415.
- LIU, Hu-Chen, et al. Risk evaluation in failure mode and effects analysis with extended VIKOR method under fuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, 2012, 39.17: 12926-12934.
- LIU, Hu-Chen; LIU, Long; LIU, Nan. Risk evaluation approaches in failure mode and effects analysis: A literature review. *Expert systems with applications*, 2013, 40.2: 828-838.
- Management Mania's Series of Management. ISSN 2327-3658: FMEA (failure mode and effect analysis. [online]. [cit 2015-12-4]. Dostupné na internete: <<https://managementmania.com/sk/fmea-failure-mode-and-effect-analysis>>.
- MOSS, T. R.; WOODHOUSE, J. Criticality analysis revisited. *Quality and reliability engineering international*, 1999, 15.2: 117-121.
- NEPAL, Bimal P., et al. A framework for capturing and analyzing the failures due to system/component interactions. *Quality and Reliability Engineering International*, 2008, 24.3: 265-289.
- PELÁEZ, C. Enrique; BOWLES, John B. Using fuzzy cognitive maps as a system model for failure modes and effects analysis. *Information Sciences*, 1996, 88.1: 177-199.
- PILLAY, Anand; WANG, Jin. Modified failure mode and effects analysis using approximate reasoning. *Reliability Engineering & System Safety*, 2003, 79.1: 69-85.
- PUENTE, Javier, et al. A decision support system for applying failure mode and effects analysis. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 2002, 19.2: 137-150.
- RHEE, Seung J.; ISHII, Kosuke. Using cost based FMEA to enhance reliability and serviceability. *Advanced Engineering Informatics*, 2003, 17.3: 179-188.
- RAVI SANKAR, Nune; PRABHU, Bantwal S. Modified approach for prioritization of failures in a system failure mode and effects analysis. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 2001, 18.3: 324-336.
- PARRACHO SANT'ANNA, Annibal. Probabilistic priority numbers for failure modes and effects analysis. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 2012, 29.3: 349-362.
- SEYED-HOSSEINI, Seyed-Mohammad; SAFAEI, Nima; ASGHARPOUR, M. J. Reprioritization of failures in a system failure mode and effects analysis by decision making trial and evaluation laboratory technique. *Reliability Engineering & System Safety*, 2006, 91.8: 872-881.
- SHAHIN, Arash. Integration of FMEA and the Kano model: An exploratory examination. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 2004, 21.7: 731-746.

- SHARMA, Rajiv Kumar; SHARMA, Pooja. System failure behavior and maintenance decision making using, RCA, FMEA and FM. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 2010, 16.1: 64-88.
- SHARMA, Rajiv Kumar; SHARMA, Pooja. Integrated framework to optimize RAM and cost decisions in a process plant. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 2012, 25.6: 883-904.
- SHARMA, Rajiv Kumar; KUMAR, Dinesh; KUMAR, Pradeep. Systematic failure mode effect analysis (FMEA) using fuzzy linguistic modelling. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 2005, 22.9: 986-1004.
- SHARMA, Rajiv Kumar; KUMAR, Dinesh; KUMAR, Pradeep. Behaviour analysis and resource optimisation for an industrial system. *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, 2007, 2.4: 413-443.
- SHARMA, Rajiv Kumar; KUMAR, Dinesh; KUMAR, Pradeep. FM-a pragmatic tool to model, analyse and predict complex behaviour of industrial systems. *Engineering Computations*, 2007, 24.4: 319-346.
- SHARMA, Rajiv Kumar; KUMAR, Dinesh; KUMAR, Pradeep. Modeling and analysing system failure behaviour using RCA, FMEA and NHPPP models. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 2007, 24.5: 525-546.
- SHARMA, Rajiv Kumar; KUMAR, Dinesh; KUMAR, Pradeep. Modeling system behavior for risk and reliability analysis using KBARM. *Quality and Reliability Engineering International*, 2007, 23.8: 973-998.
- SHARMA, Rajiv Kumar; KUMAR, Dinesh; KUMAR, Pradeep. Application of fuzzy methodology to build process reliability: a practical case. *International Journal of Product Development*, 2008, 5.1-2: 125-152.
- SHARMA, Rajiv Kumar; KUMAR, Dinesh; KUMAR, Pradeep. Fuzzy modeling of system behavior for risk and reliability analysis. *International Journal of Systems Science*, 2008, 39.6: 563-581.
- SHARMA, Rajiv Kumar; KUMAR, Dinesh; KUMAR, Pradeep. Predicting uncertain behavior of industrial system using FM—A practical case. *Applied Soft Computing*, 2008, 8.1: 96-109.
- SINAY, Juraj – PAČAIOVÁ, Hana – MAJER, Ivan: *Manažérstvo bezpečnosti práce 2006*. 143 s. ISBN 80-8073-754-1
- STAMATIS, Dean H. *Failure mode and effect analysis: FMEA from theory to execution*. ASQ Quality Press, 2003.
- MING TAN, Cher. Customer-focused build-in reliability: a case study. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 2003, 20.3: 378-397.
- MENG TAY, Kai; PENG LIM, Chee. Fuzzy FMEA with a guided rules reduction system for prioritization of failures. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 2006, 23.8: 1047-1066.
- TAY, Kai Meng; LIM, Chee Peng. Application of fuzzy inference techniques to FMEA. In: *Applied soft computing technologies: The challenge of complexity*. Springer Berlin Heidelberg, 2006. p. 161-171.
- TAY, Kai Meng; LIM, Chee Peng. Enhancing the failure mode and effect analysis methodology with fuzzy inference techniques. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 2010, 21.1, 2: 135-146.
- VON AHSEN, Anette. Cost-oriented failure mode and effects analysis. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 2008, 25.5: 466-476.
- WANG, Jiang-Jiang, et al. Review on multi-criteria decision analysis aid in sustainable energy decision-making. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2009, 13.9: 2263-2278.
- WANG, Ying-Ming, et al. Risk evaluation in failure mode and effects analysis using fuzzy weighted geometric mean. *Expert systems with applications*, 2009, 36.2: 1195-1207.
- WANG, J.; RUXTON, T.; LABRIE, C. R. Design for safety of engineering systems with multiple failure state variables. *Reliability Engineering & System Safety*, 1995, 50.3: 271-284.
- XIAO, Ningcong, et al. Multiple failure modes analysis and weighted risk priority number evaluation in FMEA. *Engineering Failure Analysis*, 2011, 18.4: 1162-1170.
- XU, Kai, et al. Fuzzy assessment of FMEA for engine systems. *Reliability Engineering & System Safety*, 2002, 75.1: 17-29.
- XU, Zeshui; DA, Qing-Li. An overview of operators for aggregating information. *International Journal of Intelligent Systems*, 2003, 18.9: 953-969.

- YANG, Jianping, et al. Risk evaluation in failure mode and effects analysis of aircraft turbine rotor blades using Dempster–Shafer evidence theory under uncertainty. *Engineering Failure Analysis*, 2011, 18.8: 2084-2092.
- YANG, Zaili; BONSALL, Steve; WANG, Jin. Fuzzy rule-based Bayesian reasoning approach for prioritization of failures in FMEA. *IEEE Transactions on Reliability*, 2008, 57.3: 517-528.
- ZAFIROPOULOS, E. P.; DIALYNAS, E. N. Reliability prediction and failure mode effects and criticality analysis (FMECA) of electronic devices using fuzzy logic. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 2005, 22.2: 183-200.
- ZAMMORI, Francesco; GABBRIELLI, Roberto. ANP/RPN: a multi criteria evaluation of the Risk Priority Number. *Quality and Reliability Engineering International*, 2012, 28.1: 85-104.
- ZHANG, Zaifang; CHU, Xuening. Risk prioritization in failure mode and effects analysis under uncertainty. *Expert Systems with Applications*, 2011, 38.1: 206-214.

VYUŽÍVANIE KVANTITATÍVNYCH MODELOV PRE ZLEPŠOVANIE PODNIKOVÝCH PROCESOV

USING OF QUANTITATIVE MODELS FOR IMPROVEMENT OF PRODUCTION PROCESSES

doc. Ing. Katarína TEPLICKÁ, PhD.

Technická univerzita v Košiciach
Fakulta BERG
Oddelenie manažérstva
Park Komenského 19, 040 11 Košice, Slovenská
republika

katarina.teplicka@tuke.sk

Key words

optimization, fixed capital, reproduction, costs

Abstract

Quantitative models create very important instruments for managerial decision and improvement of production processes in the firm.

Providing of continual running of production process depends on the level of fixed capital, that means machinery and equipment's that are used in the firm. Permanent care for fixed capital of the firm and economical operating with fixed capital brings high service cost and therefore it is necessary to follow up state of the machinery and production equipment, their physical respectively moral depreciation, to find out ways for fixed capital renovation and to optimization interval of their real durability. Process of fixed capital renovation can be followed up from the view of management through quantitative methods of operation research that enable managers to optimization interval of fixed capital renovation. The renovation model we use in this paper and we obtained information about renovation of fixed capital and minimization of costs for maintenance of fixed capital.

Introduction

Improvement in the firm is key factor of modern firms and instrument of competitiveness. Prosperity of the firms depends in present time mainly from the timely and proper decision of management about way for obtaining of financial, raw material, material, technical and human sources, decision about work efficiency achieving for individual working places and employees in the production, about efficiency of firm's fixed capital using, about optimal management of stocking and sales, about localization of clients and transport, about environment of the firm, etc. (Ivaničová, Brezina, Pekár, 2002). Actual management cannot run without significant using of quantitative methods during solving of economic problems of the firm. Exact accesses during decision and development of computer techniques have become decisive impulse and basis for development of quantitative accesses in management and therefore this article will be orientated mainly to the using of quantitative model for renovation during solving of optimizations of the renovation time for machinery and equipment. In production firm it is necessary to use production equipment that is main production tool and its service situation is necessary assumption for securing of continual production. Due to this reason it is necessary to search time interval for renovation of production equipment. During duration of its using there is rising high cost for its services, providing of repair and maintenance and the firm must minimize costs in this process. Performance of all processes of maintenance is connected with logistic processes in the firm. Performance of maintenance is key factor for acquirement competitiveness

advantages (Gajdoš, Dluhoš, 2015). Operations Research is a mathematical approach in management and is considered an important factor that influenced the development of management theory.

Business Administration is based on continuous decision-making. Every decision is to some extent a subjective process that is influenced by personal experience, qualities and knowledge managers. With the increasing amount of information becomes a challenging decision-making process. To avoid in an increasing amount of information created collection of subjective decisions at different levels of governance, it is necessary as a basis for objectification of decisions and their reasoning, to perform quantitative analysis of trends of economic processes (Ivaničová, Brezina, Pekár, 2002). Kaufman defines operational research as a scientific approach to decision-making. Winston set operational research as a scientific approach to finding a solution that strives to how to design and manage systems for conditions requiring localization of limited resources. Jablonsky understood operational research as a set of relatively independent disciplines focused on the analysis of various types of decision-making situations. Camm and Evans defined the scientific management as a scientific discipline that deals with the analysis and solution of complex decision problems (Gros, 2003).

1 Methodology of model of renovation

During problem solving that is priority for the firm in area of production equipment renovation we have solved this problem according models using from operation analysis renovation. Basis of this model is to follow up process of production equipment wearing in sense of removing of negative consequences due to the physical wearing and to follow up volume of service cost, that are connected with securing of production equipment repair and maintenance.

When managing subject should to decide about time of production equipment displacing form the production process due to its obsolescence, malfunction or high service intensity, it must apply following decisions:

- To evaluate physical state of production equipment,
- To evaluate durability of equipment in relation to the technical durability,
- To evaluate level of depreciation of production equipment,
- To evaluate financial possibilities for new investment,
- To evaluate way for new production equipment obtaining (Teplická, 2016).

Model of renovation is effective way for finding of optimal value that means stating of service year in which production equipment will be properly renewed.

Algorithm of solving	Index
Stating of service costs in (€)	$Np(t)$
Stating of remain price in (€)	$Z_c(t) = O_c - \sum O_t$
Calculation of discount factor	$v = \frac{1}{1+i}$
Calculation of discount factor for period (t)	$v = \left(\frac{1}{1+i}\right)^t$
Calculation of discount factor for period (t-1)	$v = \left(\frac{1}{1+i}\right)^{t-1}$
Calculation of discounted service cost	$Np(t) = Np_t * v^{t-1}$

Calculation of cumulative discounted service cost	$Np(t) = \sum_{t=1}^n Np_t * v^{t-1}$
Calculation of discounted remain price	$Zc(t) = Zc_t * v^t$
Calculation of purpose function	$1 - v^t$
Calculation of function $f(t)$ for total cost of fixed capital using - $Nc(t)$	$f(t) = \frac{Oc + \left(\sum_{t=1}^n v^{t-1} * Np_t \right) - (v^t * Zc_t)}{1 - v^t}$

Fig. 1 Algorithm for solving of renovation

Legend:

t- Years of machinery using

ZC_t – remaining price – cost of acquisition cutting about the level of depreciation

(for depreciation calculation there are used various accounting methods for depreciation, firm has chosen depreciation according machinery performance)

NP_t - service cost for maintenance and machinery repair that means assumed cost stated by statistics.

v- Interest rate, discounting factor

i- Interest tariff on the capital market

O_c - acquisition price of production equipment

2 Analysis of problem

In service of production firm there is production equipment, that has acquisition price – 300 000 € and recommended time for depreciation is given by technical assumption – 7 years, that means technical durability of production equipment. From the data of operative evidence we have find out, that service cost in every year of its using are increasing about 10 000 €, in 6th year of using cost will increase about 20 000 € (planned maintenance) and in 7th year of using about 30 000 € (planned general repair). Remaining price is stated according depreciation plan for production equipment.

Tab. 1 Basic parameters of cost for production equipment using

year (t)	1	2	3	4	5	6	7
$Zc_t v$ (€)	200 000	133 300	100 000	75 000	50 000	30 000	30 000
$NP_t v$ (€)	60 000	70 000	80 000	90 000	100 000	120 000	150 000

During using of model for optimal renovation of production equipment with regarding to the time, that means by discounting of financial means consumed for machinery service process will be according algorithm (fig 1). We will state optimal time for production equipment renewal (t_{opt}) according stating of minimal value of criteria function (f_t) in € – minimal. For calculation we will need to know interest rate that is in our case 10%.

Tab. 2 Calculation of optimal time for renovation with time regarding

Year of service (i)	1	2	3	4	5	6	7
NP_t	60 000	70 000	80 000	90 000	100 000	120 000	150 000
ZC_t	200 000	133 300	100 000	75 000	50 000	30 000	30 000
v^t	0,9090	0,8264	0,7513	0,683	0,6209	0,56447	0,51315
$v^{t-1} \times NP_t$	60 000	63 636	66 115	67 618	68 301	74 510	84 671
$\sum v^{t-1} \times NP_t$	60 000	123 636	189 751	257369	325 670	400 180	484 851
$v^t \times ZC_t$	181 818	110 164	75 131	51 226	31 046	16 934	15 395
f_t	1 959 982	1 806 130	1 667 216	1 596 716	1 568 597	1 568 760	1 580 478
$f_t \text{ min}$					1 568 597		

3 Results of the model

From the calculation it results, that optimal time for renewal of production equipment should be after 5 year of its service, since value of cost function is minimal in this year and after 5th year service cost starts to increase. Goal of the management is to decrease service cost for production equipment and therefore management must decide how to renew production equipment.

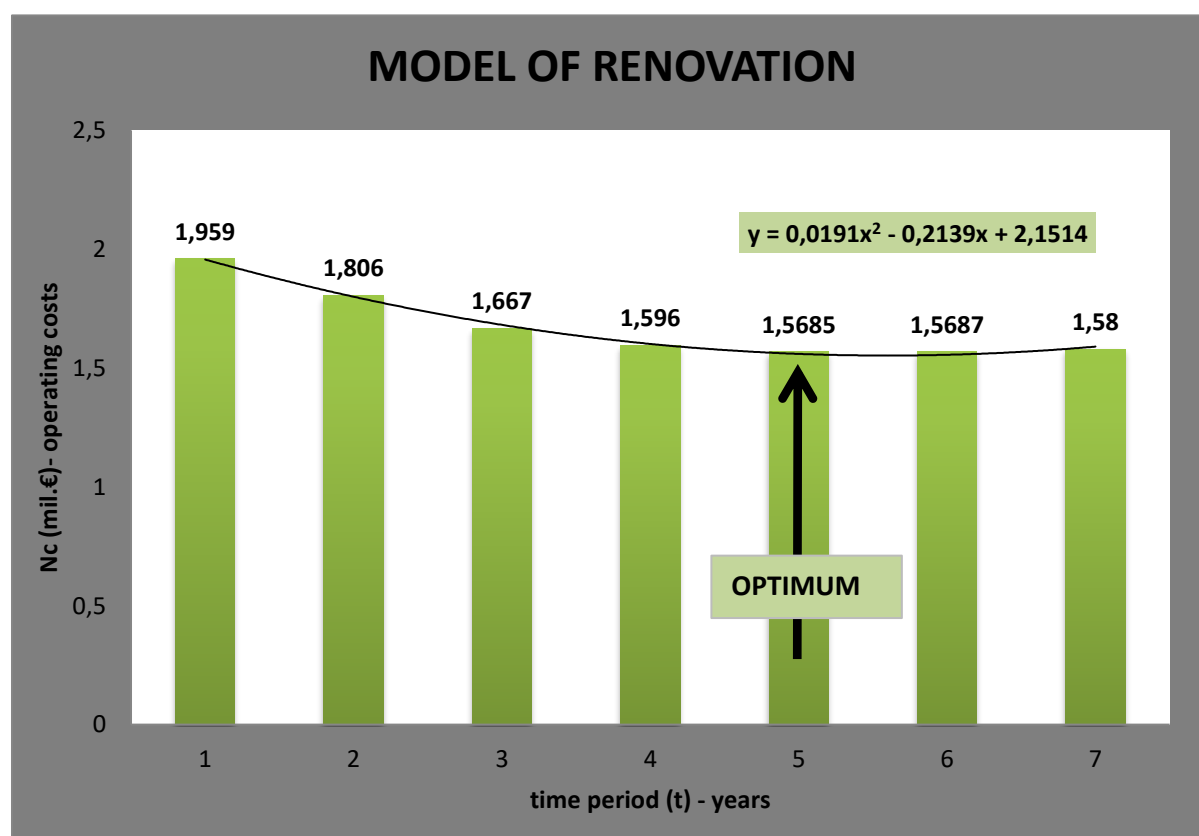


Fig. 2 Reproduction model of fixed capital

Such Access of model solving for optimization is showing to the time interval of renewal, but it does not follow up way of production equipment renovation, and it is its disadvantage. For given firm it is necessary to make renovation after 5th year of production equipment service. When firm has enough financial means for extended reproduction and when firm decide to invest money for buying of new equipment, it will be one of the possibilities how to decrease cost for old equipment service, but there will be other problem in sense of financial means return on investment to new equipment (Skřivánek,2005).

Conclusion

Renovation models enable management to decide about fixed capital renovation and to plan necessary financial means for securing of fixed capital renovation, that means machinery and production equipment that are necessary for securing of fluent production. Quantitative methods are today most important tool of management for every firm that must decide about risk conditions, indefinites or definite, it must also choose proper alternative for economic problem solving and to apply economical problem solving in practice. Modelling serves for such situations that mean illustration of reality through mathematical expressions and its economical interpretation. Modern economy requires the use of mathematical modeling in synergy with the information and communication technologies in addressing economic problems and the company with the strategic objective of businesses lead businesses to economic growth and development, trying to focus business activities on the traditional value system. Company strategy must be aimed at employees who share a common goal with the enterprise and provides added value for companies, to customers who have a responsible approach to meeting their requirements and needs; the company expects that businesses operate through economic benefits.

The basis of modern economics is the use of quantitative models and exploring dependencies economic indicators in order to optimize economic processes in enterprises and in society at large. Modern economy should take into account the requirements of the customer - the consumer to accept the possibility of the manufacturer - supplier, of the environment, the possibility of the company with a focus on the future generation needs and demands of workers - creators of values.

This paper is part of project VEGA 1/0741/16 – Controlling of innovations of industrial companies for maintain and improve competitiveness.

References

- GABRIEL, M., TSCHANDL, M., POSCH, A.: Sustainability-oriented lifecycle costing. In: *Annals of faculty engineering Hunedoara*, tome XII, fasc.1/2014, ISSN 1585-2675
- GAJDOŠ, J., DLUHOŠ, M.: Výkonnosť ekonomík krajín z pohľadu logistiky a HDP. In: *Journal of Innovations and Applied Statistic*, roč.5, č. 1/2015, p. 30-37.
- GROS, I.: *Quantitative methods in management decision*. Praha: Grada Publishing, 2003. ISBN 80-247-0421-8
- IVANIČOVÁ, Z., BREZINA, I., PEKÁR, J.: *Operating research*. Bratislava: Ekonómia, 2002. ISBN 80-89047-43-2
- SKŘIVÁNEK, J.: *Quantitative methods of financial operations*. Bratislava: Iura Edition, 2005. ISBN 80-8078-074-9
- TEPLICKÁ, K.: Using of quantitative methods in reproduction processes of fixed capital in the firm. In: *Výrobné inžinierstvo, TU Košice*, Roč. 7, č. 1 (2008), s. 63-64, 69. ISSN 1335-7972
- TEPLICKÁ, K.: Uplatnenie nástrojov operačnej analýzy v banskom podniku. In: *AMS ES TU Košice*, 2012, ISBN 978-80-553-0915-6
- TEPLICKÁ, K.: *Quantitative models of operational research*. TU Ostrava, 2016. ISBN 978-80-248-3946-2

HODNOTENIE KRAJÍN STREDOEURÓPSKEHO REGIÓNU PODĽA VYBRANÝCH UKAZOVATEĽOV

HODNOTENIE KRAJÍN STREDOEURÓPSKEHO REGIÓNU PODĽA VYBRANÝCH UKAZOVATEĽOV

Ing. Anna ROZKOŠOVÁ
doc. Ing. Silvia MEGYESIOVÁ, PhD.

Ekonomická univerzita v Bratislave
Podnikovohospodárska fakulta so sídlom v Košiciach
Katedra kvantitatívnych metód
Tajovského 13, 041 30 Košice, Slovensko

anna.rozkosova@student.euke.sk
silvia.megyesiova@euke.sk

Key words

The Visegrad Group of Countries, European Union, macroeconomic indicators, microeconomic indexes, analysis

Abstract

The presented article is devoted to the evaluation of The Visegrad Group of Countries and Austria in terms of selected indicators. Chosen countries of Central Europe are neighbours and co-traders, but there is also economical influence among them. Closer cooperation and greater similarity are among the V4 countries, but Austria achieves generally better economic results. Each state was evaluated separately for the time period 2004 to 2015. Selected indicators were basic and well-known macroeconomic and microeconomic indicators and indexes. The main aim of article was to evaluate the status of each country in the selected region and analyze the results according to indicators and compare the results of analysis.

Úvod

Medzi krajiny strednej Európy zaradzujeme Poľsko, Českú republiku, Slovensko, Rakúsko a Maďarsko. Tieto krajiny ležia v srdci Európy a sú si navzájom susediacimi. Štyri krajiny tejto oblasti tvoria blok založený na užšej spolupráci, tzv. Višeγράdska štvorka, V4. Napriek tomu vo všeobecnosti lepšie ekonomické výsledky dosahuje Rakúsko. Teda aj keď sú tieto štáty všetky súčasťou EÚ a zdieľajú geograficky blízke územie, sú medzi nimi zreteľné rozdielnosti. Najväčším rozdielom medzi týmito piatimi krajinami stredoeurópskeho regiónu je ich minulosť, ktorá mala vplyv na vývoj ich hospodárstiev. Všetky štyri krajiny V4 v minulosti patrili do východného bloku, na základe čoho ich nazývame aj tzv. postsocialistickými republikami. Rakúsko k takto riadeným ekonomikám nepatrilo a malo pre svoj hospodársky a ekonomický vývoj iné podmienky. Do EÚ vstúpilo Rakúsko ešte v roku 1995. Všetky krajiny V4 vstúpili do únie naraz v roku 2004. Aj preto sme vybrali za začiatok sledovaného obdobia rok 2004, kedy už bolo všetkých päť štátov členmi EÚ a platili pre nich spoločné podmienky v rámci únie.

Región sme hodnotili podľa vybraných ukazovateľov dvoch typov a to makroekonomické ukazovatele a mikroekonomické indexy. Spomedzi makroekonomických ukazovateľov sme u jednotlivých krajín sledovali ich medziročný rast HDP, mieru inflácie a mieru nezamestnanosti. Na druhej strane sme vybrali aj indexy, ktoré viac odrážajú podmienky spájajúce sa s podnikaním, ekonomickou slobodou a business možnosťami, konkrétne index konkurencieschopnosti, index ekonomickej slobody a Doing Business index.

1 Hodnotenie makroekonomických ukazovateľov

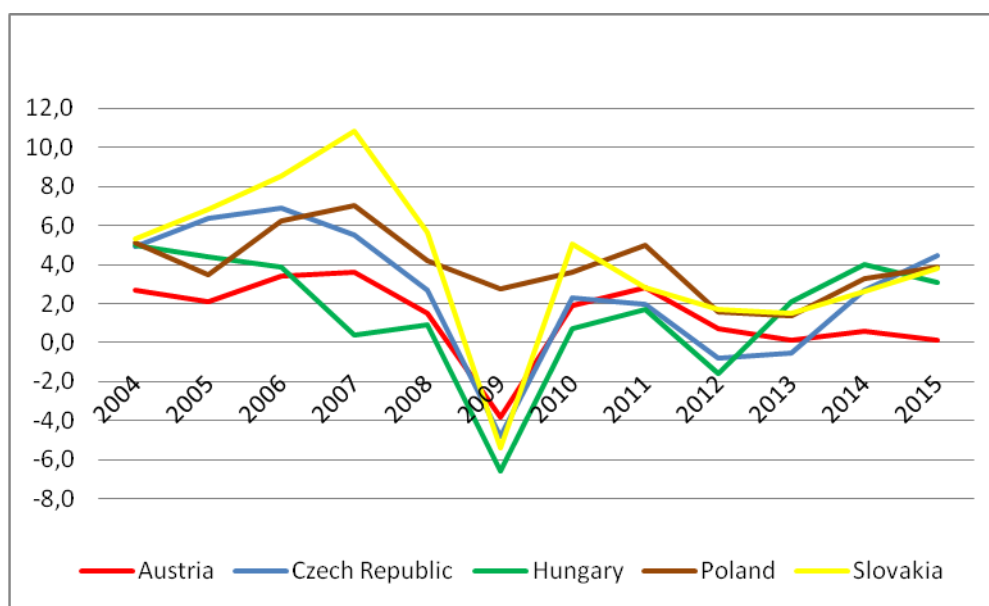
Makroekonomické ukazovatele, ktoré sme u krajín tohto regiónu sledovali, boli hrubý domáci produkt, inflácia a nezamestnanosť. Tieto ukazovatele sú známe aj širokej laickej verejnosti a ich hodnoty sú často komunikované a verejne diskutované.

1.1 Hrubý domáci produkt

Hrubý domáci produkt definuje Lisý (2011) ako hodnotu poskytovaných tovarov a služieb v súhrne na trhu na území určitého štátu za určitý čas v trhovej cene. HDP sa vyjadruje v národných menách, pre krajiny EÚ aj v eurách, a to tak v bežných ako aj v stálych cenách, eventuálne v prepočte do parity kúpnej sily. Sleduje sa tiež aj jeho reálna medziročná zmena, teda ako sa zmenil HDP krajiny oproti predchádzajúcemu roku, poprípade v porovnaní s základným rokom. Medziročný rast HDP sa vyjadruje v percentách.

Na základe údajov prezentovaných v grafe 1 je jasne viditeľné ako výrazne zapôsobila hospodárska kríza v roku 2009 na celý región. V tom čase všetky krajiny vykazovali reálny pokles HDP, iba v Poľsku bol dosiahnutý kladný ekonomický rast, ktorý bol v porovnaní s predchádzajúcimi obdobiami o čosi nižší.

Hneď po vstupe Slovenska do EÚ sa toto rozhodnutie odzrkadlilo aj na raste HDP, a tým Slovensko vykázalo najvyšší medziročný reálny nárast HDP spomedzi sledovaných krajín. Po kríze už tak výrazné zmeny v raste HDP nenastali, v súčasnosti sú si krajiny V4 v tempe rastu HDP veľmi podobné, mieru rastu HDP udržiavajú okolo úrovne 4%. Rakúsko v posledných dvoch rokoch veľmi výrazný nárast HDP nevykázalo.



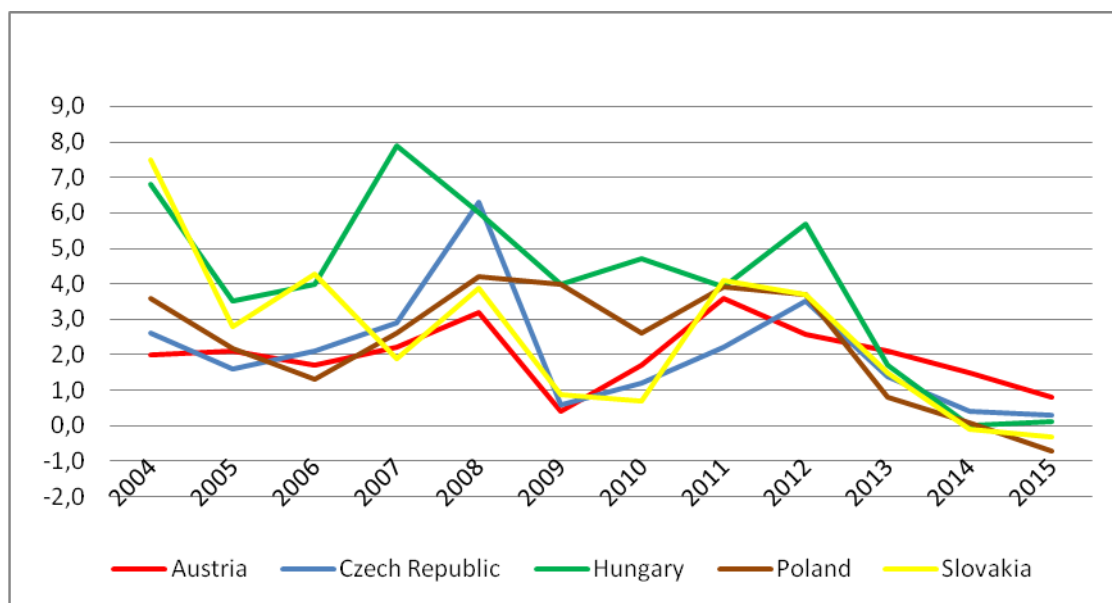
Graf 1 Vývoj medziročného reálneho rastu HDP, v %.

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa údajov EUROSTAT-u.

1.2 Inflácia

Inflácia je podľa Lisého (2011) jav, kedy nastáva zvyšovanie cenovej hladiny a to spôsobuje znižovanie kúpnej sily peňazí. Inak povedané podľa Beňovej (2007) sa kvôli inflácii znižuje schopnosť všetkých vlastníkov peňazí získať adekvátne množstvo úžitkových hodnôt. Tento ukazovateľ je často sledovaný a jeho hodnoty sú zverejňované a známe aj širokej verejnosti. Kvôli dostupnosti údajov za dané vybrané obdobie sme posudzovali infláciu podľa harmonizovaného indexu spotrebiteľských cien, nakoľko aj podľa maastrichtských kritérií ako podmienok pre vstup do eurozóny by mala byť inflácia meraná indexom spotrebiteľských cien na porovnateľnej báze, ktorým HICP ako nástroj na zabezpečenie porovnateľnosti indexov spotrebiteľských cien v štátoch EÚ je.

Vývoj inflácie od roku 2004 bol v jednotlivých krajinách rozdielny (viď graf 2). Za celý sledovaný región ale môžeme zhodnotiť, že sa počas sledovaného obdobia dvanástich rokov vo všetkých krajinách tempo prírastu cien znižovalo. V poslednom roku 2015 sa inflácia vo všetkých piatich krajinách drží okolo 0%, dokonca na Slovensku a v Poľsku sme boli svedkami deflácie, teda zníženia cenovej hladiny. Pri HICP Slovensko v roku 2004 malo v porovnaní s ostatnými krajinami najhoršiu, teda najvyššiu infláciu. Jej pokles opäť môžeme spojiť so vstupom do EÚ. Pravdepodobne aj v dôsledku konvergenčného procesu makroekonomických veličín medzi krajinami EÚ dosahuje Slovensko, ako aj ďalšie krajiny V4, pozitívny vývoj niektorých makroekonomických veličín, napr. v tomto prípade znižovanie nárastu cenovej hladiny v krajinách V4.



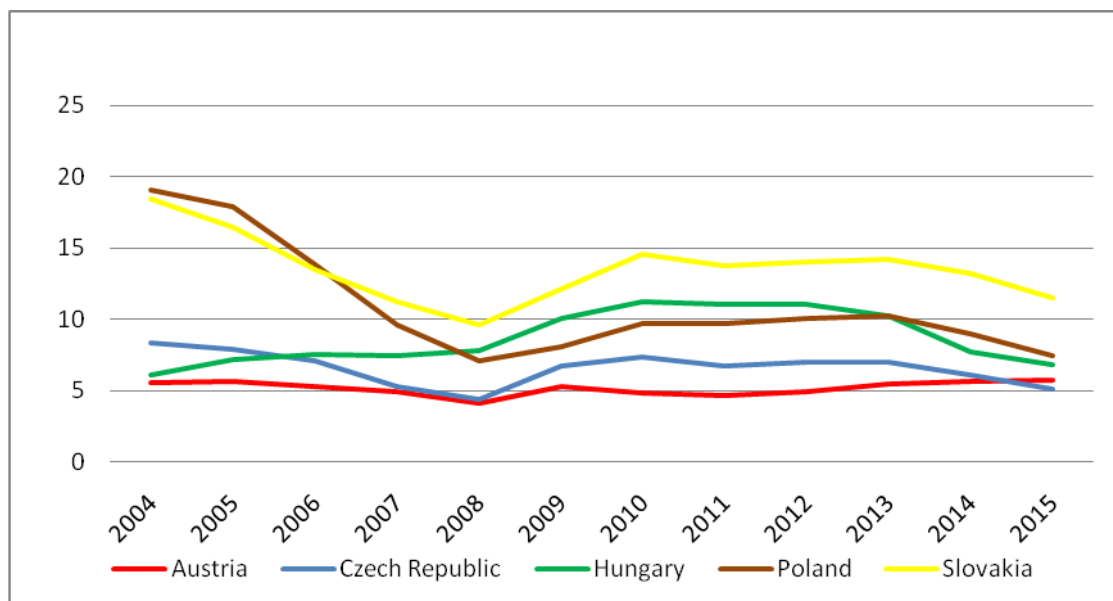
Graf 2 Vývoj HICP, v %.

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa údajov EUROSTAT-u.

1.3 Nezamestnanosť

Nezamestnanosť patrí medzi jeden z najsledovanejších makroekonomických ukazovateľov. Lisý (2011) hovorí o nezamestnanosti ako o percentuálnom pomere ľudí, ktorí nepracujú, ale prácu si aktívne hľadajú a sú ochotní do práce nastúpiť, k celkovému počtu ľudí v zmysle pracovnej sily, ktorú tvoria zamestnaní spolu s nezamestnanými.

Vstup do EÚ najviac z pohľadu možnosti pracovného uplatnenia pomohol Slovensku a Poľsku, nakoľko pri týchto dvoch štátoch je podľa grafu 3 viditeľné výrazné zníženie miery nezamestnanosti v tom období. Napriek tomu je na Slovensku v súčasnosti v porovnaní s ostatnými krajinami V4 a s Rakúskom najvyššia miera nezamestnanosti. Naopak počas celej sledovanej doby najnižšiu mieru nezamestnanosti evidovalo Rakúsko a hneď za ním Česká republika, ktoré sa držia okolo úrovne 5%. Výraznejší nárast nezamestnanosti u všetkých krajín je zreteľný po nástupe krízy v roku 2008, kedy u všetkých krajín je viditeľný viac či menej výrazný vplyv na zamestnanosť v krajinách skúmaného regiónu. Potom sa vývoj miery nezamestnanosti ustálil a v súčasnosti stále klesá.



Graf 3 Vývoj nezamestnanosti, v %.

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa údajov EUROSTAT-u.

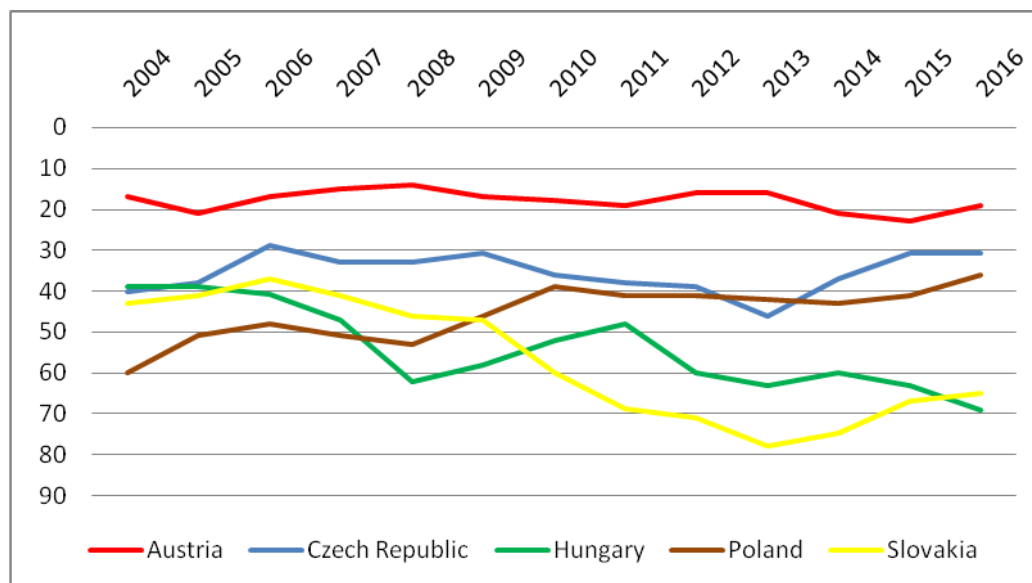
2 Hodnotenie mikroekonomických indexov

O ekonomickom stave a postavení krajiny je potrebné uvažovať nielen z makroekonomického pohľadu, ale tiež z mikroekonomického pohľadu. Tieto dve oblasti ekonomiky sú nevyhnutne prepojené. Pre komplexnejší pohľad na vybraný región sme pre hodnotenie vybrali taktiež mikroekonomické ukazovatele, ktorými sú taktiež aj laickej verejnosti známe indexy týkajúce sa práve mikroekonomického prostredia v krajinách. Sú nimi index konkurencieschopnosti, index ekonomickej slobody a Doing Business index.

2.1 Index konkurencieschopnosti

Konkurencieschopnosť definuje Baláž (2010) ako schopnosť krajiny udržiavať resp. zvyšovať produktivitu práce a kapitálu v porovnaní s inými krajinami. Index konkurencieschopnosti (Global Competitiveness Index) vyjadruje akou mierou pomáha podnikateľské prostredie k zvyšovaniu ekonomickej výkonnosti krajiny. Index je postavený na dvanástich pilieroch: verejné inštitúcie, infraštruktúra, životné prostredie, zdravotné podmienky, vzdelávanie, efektivita tovaru na trhu, účinnosť trhu práce, vývoj na finančných trhoch, technologická pripravenosť, veľkosť trhu, sofistikovanosť podnikania a inovácie. Tieto piliere sú zoskupené do troch skupín a to piliere základných požiadaviek, piliere zlepšujúce efektivitu a inovácie a piliere zlepšujúce sofistikovanosť podnikania. Týmto trom skupinám sú ďalej pridelené váhy pri výpočte celkového indexu v závislosti. Index používa štatistické údaje medzinárodných inštitúcií ako sú Medzinárodný menový fond, Svetová banka, OSN, Svetové ekonomické fórum a pod. Kvalitným podnikateľským prostredím je práve to, ktoré jednoducho pomáha podnikom presadiť sa na trhu domácom i medzinárodnom.

Krajiny sa podľa hodnotenia indexu umiestňujú na priečkach rebríčka celkového posudzovaného množstva krajín. Graf 4 znázorňuje ako sa menilo umiestnenie vybraných krajín v rebríčku, teda v tomto prípade nižšie hodnoty znázorňujú lepšie výsledky pre danú krajinu. Bezkonkurenčne má podľa indexu konkurencieschopnosti najlepšie hodnotenie spomedzi piatich posudzovaných krajín Rakúsko. Po celý sledovaný čas sa držalo v prvej dvadsaťpäť všetkých krajín. Môžeme teda povedať, že je najkonkurencieschopnejšou krajinou v regióne. Slovensko malo najlepšie postavenie v tejto oblasti opäť v prvých rokoch členstva v EÚ. Napriek tomu, že sa naše umiestnenie výrazne prepadlo v roku 2013 a boli sme až na 79. mieste spomedzi 159 porovnávaných krajín, v posledných dvoch rokoch svoju konkurencieschopnosť opäť postupne zvyšujeme.



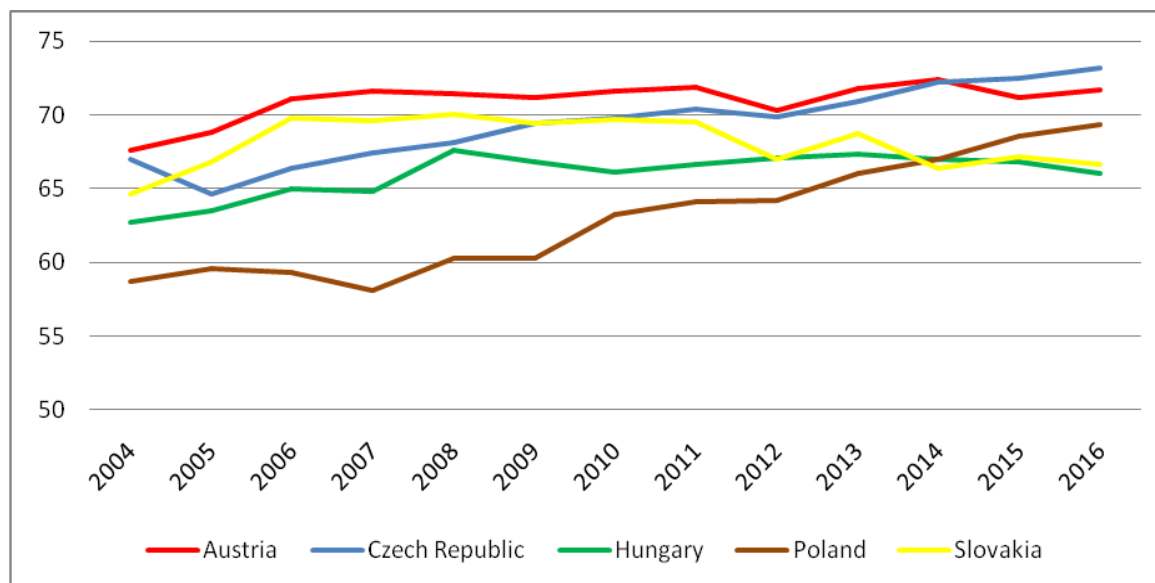
Graf 4 Vývoj umiestnenia v rebríčku Global Competitiveness Index podľa poradia.

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa údajov World Economic Forum.

2.2 Index ekonomickej slobody

Ďalším indexom na hodnotenie je index ekonomickej slobody, ktorým sa meria stupeň ekonomickej slobody k celkovej výkonnosti ekonomiky. Tento index analyzuje desať komponentov ekonomickej slobody, ktorými sú: sloboda podnikania, sloboda v oblasti zahraničného obchodu, sloboda investovania, sloboda v pracovnoprávnej oblasti, fiškálna sloboda, monetárna sloboda, finančná sloboda, oslobodenie od vládnych výdavkov, ochrana vlastníckych práv a ochrana pred korupčným konaním. Index publikovaný Heritage Foundation a Wall Street Journal porovnáva 183 krajín sveta. Metodológia výpočtu je založená na výsledkoch týchto desiatich zložiek, ktorým sú pridelené rovnaké váhy a následne spriemerované, čím sa dosiahne celkový výsledok ekonomickej slobody pre každú spomedzi hodnotených krajín. (Lisý, 2011; Holmes, Feulnet, O'Grady, 2008)

Graf 5 zobrazuje výsledky jednotlivých krajín dosiahnuté v danom období podľa indexu ekonomickej slobody. Najlepšie hodnotenie aj podľa tohto ukazovateľa dosiahlo počas väčšiny sledovaného obdobia opäť Rakúsko. Dosahovala takmer celý čas viac než 70 bodov, až kým ho v roku 2014 nepredbehla Česká republika, ktorá za posledných päť rokov svoje hodnotenie ekonomickej slobody stále zvyšuje. Slovensko po vstupe do EÚ svoje hodnotenie aj pri tomto ukazovateli zlepšilo a bolo druhým v regióne, no vývoj v poslednom období nie je až tak priaznivý, čím sa drží na štvrtom mieste spomedzi piatich sledovaných krajín. Najväčší progres v hodnotení pri tomto ukazovateli je viditeľný u Poľska. Počas celého sledovaného obdobia sa posunulo od dvadsať priečok rebríčka krajín vyššie, čím má momentálne v rámci regiónu priemerné hodnotenie.



Graf 5 Vývoj hodnotenia podľa indexu ekonomickej slobody.

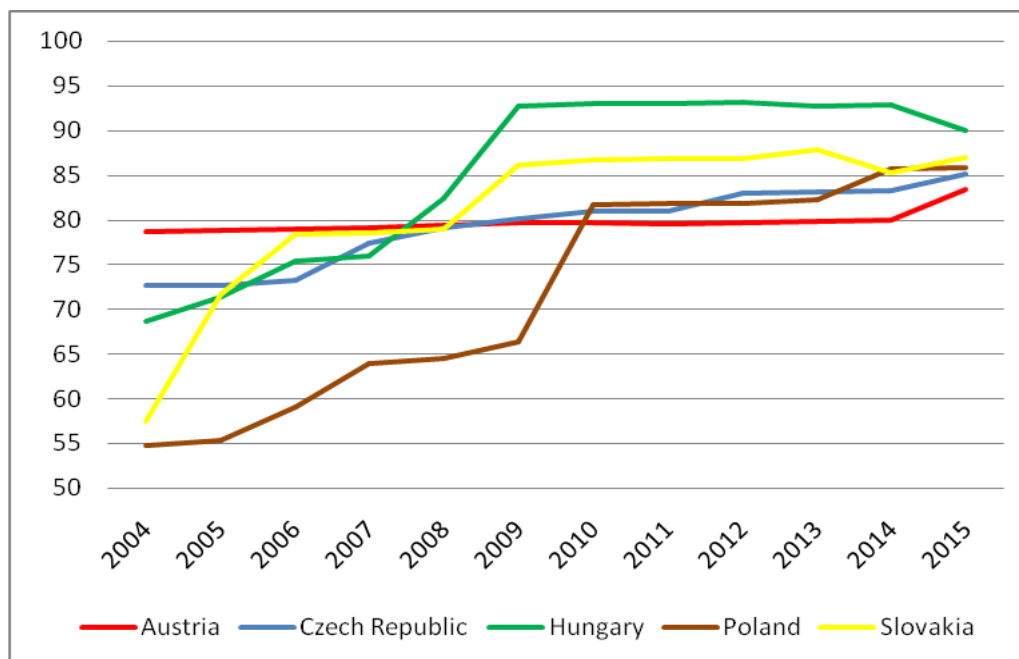
Zdroj: Vlastné spracovanie podľa údajov Heritage Foundation.

2.3 Doing Business Index

Ukazovateľ Doing Business popisuje portál World Bank: Doing Business. Tento index je v podstate štúdiou Svetovej banky, ktorá skúma aspekty podnikateľského prostredia. Tento projekt poskytuje zhodnotenie obchodných pravidiel a legislatívy a vyhodnocuje možnosti pre podnikanie so zreteľom na malé a stredné podniky. Skladá sa z hodnotení v sekciách ako sú napríklad začatie podnikania, rokovanie o stavebnom povolení, infraštruktúra, získanie úveru, ochrana práv, platenie daní, obchodovanie so zahraničím, aspekty kvality pracovných miest, atď.

Spomedzi nich sme vybrali hodnotenie ukazovateľa Doing Business práve z pohľadu začatia podnikania – Starting Business kvôli porovnaniu si možností a vyhodnoteniu, ktorá krajina má pre začatie podnikania najpriaznivejšie podmienky, a to z pohľadu infraštruktúr, pracovných a výrobných možností, no tiež z právneho a legislatívneho hľadiska, ktoré táto časť Doing Business ukazovateľa analyzuje. Táto časť indexu hodnotí minimálne požiadavky na vstupný kapitál, počet postupov, množstvo času a vstupných nákladov pre malé a stredné podniky pri začatí fungovanie. Aby bolo výsledky za krajinu porovnateľné s ostatnými krajinami, Doing Business – Starting Business pracuje so štatistickými údajmi krajín za podniky bez zahraničnej majetkovej účasti. Podstatou tohto indexu je priemerovanie získaných dát za množstvo podnikov.

Vývoj hodnotenia podľa tohto posledného ukazovateľa je opticky najzaujímavejší. Na grafe 6 je opäť jasne viditeľné výrazné zlepšenie podmienok pre začatie podnikania na Slovensku po vstupe do EÚ. Dobrý trend sme si udržali do súčasnosti, lepšie podmienky indexu Doing Business – Starting Business dosiahlo v posledných sledovaných obdobiach Maďarsko, ktoré od roku 2008 výrazne zlepšilo podmienky začatia podnikania v krajine. Naopak v prípade Rakúska žiadne výrazné zlepšenie hodnotenia nenastalo, no ako v roku 2004 bolo na prvom mieste, v roku 2015 ho všetky krajiny V4 predbehli. Pri tomto ukazovateli sa tak doslovne o predbiehaní krajín hovoriť nedá, nakoľko sám o sebe sa orientuje skôr na to, ako sa zvyšovalo hodnotenie v porovnaní s minulým rokom. Teda môžeme povedať, že najviac vstup do EÚ k zlepšeniu podmienok pre začatie podnikania pomohol Maďarsku, ktoré sa môže aj týmto hodnotením pre nových investorov pri výbere lokality na začatie podnikania zdať ako jednou zo zaujímavých lokalít. Najmenej výrazné posuny v tejto oblasti zaznamenal index pre Rakúsko, čo môže súvisieť s jej konzervatívnejším prístupom pri rozširovaní podnikateľských aktivít v tejto krajine.



Graf 6 Vývoj hodnotenia podľa Doing Business indexu – Starting Business.

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa údajov World Bank.

3 Vyhodnotenie jednotlivých analýz podľa vybraných ukazovateľov

Región V4 a Rakúsko sme hodnotili podľa vybraných ukazovateľov za obdobie od roku 2004, kedy všetky krajiny už boli právoplatnými členmi EÚ, až do roku 2015 a to vzhľadom k tomu, že na ročnej báze boli dostupné údaje práve do roku 2015. Skúmať a porovnávať krajiny iba z pohľadu podnikateľského prostredia či iba z pohľadu základných ekonomických ukazovateľov by nebolo dostatočne komplexné. Pre ucelenejší pohľad na tento región sme za kritériá hodnotenia vybrali základné a často sledované ukazovatele spojené s mikroekonomickým prostredím, ktoré by ale bez zreteľu aj na makroekonomické ukazovatele vypovedali tiež len skreslenú predstavu pre porovnanie týchto krajín. Preto sme v závere výsledky za všetky ukazovatele oboch základných častí ekonomiky zlúčili.

Keďže podľa rôznych ukazovateľov sa postavenie jednotlivých krajín v regióne menilo, zaujímal nás celkový stav za vybrané obdobie a celkové zhodnotenie, ktoré by odrážalo hodnotenie krajín podľa vybraných ukazovateľov. Preto sme za každý rok vytvorili rebríček týchto piatich krajín a podľa najlepších výsledkov v jednotlivých ukazovateľoch pridelili krajinám body 1-5. Krajina, ktorá mala ekonomicky lepšie výsledky, dostala viac bodov, krajina, ktorá mala ekonomicky najhoršie výsledky, dostala iba 1 bod. Za jednotlivé roky a ukazovatele sme body spočítali, čím sme dospeli k výslednému počtu bodov pre každú krajinu za celé obdobie za všetky sledované ukazovatele. Až na základe týchto výsledkov sme vytvorili výsledný rebríček krajín, ktorý zobrazuje Tab. 1.

Tab. 1 Výsledky umiestnenia krajín podľa dosiahnutého počtu bodov jednotlivých ukazovateľov.

Umiestnenie	Súčet bodov	Krajina
1. miesto	275	<i>Rakúsko</i>
2. miesto	244	<i>Česká republika</i>
3. miesto	194	<i>Maďarsko</i>
4. miesto	187	<i>Slovensko</i>
5. miesto	172	<i>Poľsko</i>

Zdroj: Vlastné spracovanie.

Podľa získaných bodov za jednotlivé ukazovatele spolu za celé sledované obdobie dosiahlo najvyšší počet bodov Rakúsko. Takýto výsledok sa dal predpokladať, nakoľko vo všeobecnosti sa táto krajina považuje za ekonomicky silnejšiu v porovnaní s krajinami V4. Druhou najlepšie ohodnotenou krajinou sa stala Česká republika. Tá aj jednotlivo pri ukazovateľoch vo viacerých prípadoch vykazovala veľmi podobné výsledky ako Rakúsko. Teda na základe našich analýz môžeme povedať, že spomedzi krajín V4 je ekonomicky najsilnejšou krajinou práve Česká republika, ktorá sa umiestnila na druhom mieste. Hodnotenia ostatných troch krajín Poľska, Slovenska a Maďarska sa pri ukazovateľoch menili a ich výsledky boli turbulentnejšie. Často krát sa aj počas celej doby takpovediac predbiehali v umiestnení sa v tomto vybranom regióne. Tretí najvyšší počet bodov dosiahlo Maďarsko, na štvrtok mieste sa umiestnilo Slovensko a na poslednom Poľsko.

Podľa analýzy týchto vybraných ukazovateľov a krajín a za dané vybrané obdobie môžeme povedať, že najlepšie ekonomické výsledky dosiahlo Rakúsko, najhoršie výsledky malo Poľsko a Slovensko sa umiestnilo na štvrtok mieste spomedzi posudzovaných krajín.

Záver

Krajiny V4 a Rakúsko sú nielen úzko geograficky, ale aj ekonomicky späté. Navzájom medzi nimi ale funguje aj konkurencia. V rámci porovnávania sa vo všeobecnosti platí, že najväčšiu tendenciu porovnávať sa a tým aj motivovať k dosahovaniu lepších výsledkov majú subjekty, medzi ktorými sú určité podobnosti alebo majú podobnú minulosť či formu. Samozrejme vyvstáva otázka, aké ukazovatele sú vhodné na vyslovenie záveru, že ekonomika danej krajiny je lepšia.

Výsledky našej analýzy sa opierali iba o vybrané ukazovatele a dané časové obdobie, teda sa viažu iba k týmto konkrétnym podmienkam, na základe ktorých sme vykonali vyhodnotenie. Makroekonomické ukazovatele a mikroekonomické indexy sme vybrali práve preto, že sú často využívané, komunikované a teda známe a zrozumiteľné aj širšej spoločnosti, čo umocňuje potreby zhodnotiť tieto krajiny práve na základe ich hodnôt.

Analýzy podľa jednotlivých ukazovateľov nám dali predstavu o tom, ktorá krajina dosahuje lepšie výsledky v niektorých zo sledovaných oblastí a ktorá má priestor pre zlepšenie sa v danej oblasti. Slovensko dosahuje posledných rokoch dobré výsledky v oblasti reálneho rastu HDP, inflácie a Doing Business – Starting Business. Rezervy máme v oblasti ekonomickej slobody, konkurencieschopnosti a miery nezamestnanosti. V týchto smeroch nám môže byť príkladom napríklad aj Rakúsko ako najlepšie umiestnená krajina podľa našich analýz. Pre adekvátne hodnotenie krajín z ekonomického pohľadu sú ale potrebné ďalšie analýzy podľa ďalších ukazovateľov a metód, aby sme tak získali komplexnejší a presnejší pohľad na postavenie akejkoľvek ekonomiky v porovnaní s inou.

Literatúra

BALÁŽ, P., et al. *Medzinárodné podnikanie. Na vlně globalizujúcej sa svetovej ekonomiky*. Bratislava: Sprintdva, 2010. 546 s. ISBN 978-80-89393-18-3.

BEŇOVÁ, E. *Financie a mena*. 2. vyd. Bratislava: Iura Edition, 2007. 391 s. ISBN 978-80-8078-142-2.

EUROSTAT 2016. *Database: Gross domestic product*. [online]. [cit. 2016-10-12]. Dostupné na internete: <<http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=teina011&plugin=1>>

EUROSTAT 2016. *Database: HICP – inflation rate*. [online]. [cit. 2016-10-12]. Dostupné na internete: <<http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tec00118&plugin=1>>

EUROSTAT 2016. *Database: Unemployment rate*. [online]. [cit. 2016-10-12]. Dostupné na internete: <<http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=teilm020&plugin=1>>

LISÝ, J. *Ekonomický rast a ekonomický cyklus: teoretické a praktické problémy*. 1. vyd. Bratislava: Iura Edition, 2011. 273 s. ISBN 978-80-8078-405-8.

LISÝ, J., et al. *Ekonomía v novej ekonomike*. 2. vyd. Bratislava: Iura Edition, 2007. 634 s. ISBN 978-80-8078-164-4.

The Heritage Foundation: Index of Economic Freedom. Database by country [online]. [cit. 2016-10-14]. Dostupné na internete: <<http://www.heritage.org/index/explore?view=by-region-country-year>>

The World Bank: Doing Business. About Doing Business [online]. [cit. 2016-10-23]. Dostupné na internete: <<http://www.doingbusiness.org/about-us>>

PREHLAD ALTERNATÍVNYCH ALGORITMOV K BACKPROPAGATION NEURÓNOVÝM SIETIAM

AN OVERVIEW OF ALTERNATIVES FOR BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK ALGORITHMS

Ing. Matúš MIHALOVIČ

Ekonomická univerzita v Bratislave
Podnikovohospodárska fakulta so sídlom v Košiciach
Katedra kvantitatívnych metód
Tajovského 13, 041 30 Košice, Slovenská republika

matus.mihalovic@student.euke.sk

Key words

*neural networks, backpropagation, learning algorithm,
alternative approaches, classification*

Abstract

This paper provides the succinct overview of neural network learning algorithms. The most frequently used learning algorithm has been backpropagation until now. This algorithm suffers from some limitations including trapping in local instead of global minimum, slow learning rate or saturation. A modern approaches seek to overcome these limitations and thus propose new algorithm other than gradient descent. Our main objective is to summarize limitations of backpropagation algorithms as well as give insight into various combinations of models' parameters forming hybrid and ensemble neuron model structures. We suggest that the future development in the area of neuron models will be focusing on deep learning and extreme learning machines that have a great potential to fasten learning, update weights more accurately and so provide better performance of model.

Úvod

Jedným z najvýraznejších trendov vo vývoji vedeckého výskumu v oblasti ekonomiky a manažmentu je silné prenikanie umelej inteligencie. Kým do 80-tych a 90 rokov boli v popredí klasické štatistické metódy, aplikácie umelej inteligencie a strojového učenia spôsobili, že došlo k ich postupnému nahrádzaniu novými metódami. Cieľom prvkov umelej inteligencie je vytvorenie stroja, ktorý by bol schopný samostatného učenia a operatívneho reagovania v podmienkach komplexného prostredia, a teda mohol pracovať bez presného vonkajšieho riadenia. Klasická teória umelej inteligencie sa snaží dosiahnuť schopnosti vyššej nervovej sústavy prostredníctvom deduktívnych algoritmov.

Prvky umelej inteligencie boli postupne aplikované vo viacerých oblastiach vedeckého výskumu. V publikácii Maren a kol. (2014) sa uvádza napríklad inžiniering, environmentalistika (hydrológia; znečistenie ovzdušia), spoznávanie reči a zvuku, kriminalistika (zistenie odtlačkov; falšovanie peňazí), politológia (predpovedanie volebných výsledkov), predikcia počasia, stávkové trhy (predpovedanie výsledkov športových zápasov) či obchodovanie na finančných trhoch (stratégie obchodovania). Metódy umelej inteligencie podľa najjednoduchšej klasifikácie môžeme rozdeliť na neurónové siete, expertné systémy, robotika, fuzzy logika.

Výrazný vplyv však nabrali prostriedky umelej inteligencie v ekonomike. Podľa autorov Tsai a kol. (2014), v rámci aplikácií metód umelej inteligencie, sú neurónové siete najčastejšie používané a v mnohých prípadoch aj najefektívnejšie prostriedky umelej inteligencie využívané vo finančnom prostredí. Tkáč a

Verner (2016) vo svojej štúdií uvádzajú viacero oblastí aplikácie neurónových sietí, ako napríklad audítorstvo a účtovníctvo, monitorovanie nákladov, kreditné skóre, meranie spokojnosti zákazníkov, podpora pri rozhodovacích procesoch, obchodovanie na finančných trhoch (deriváty, výmenné kurzy a úrokové miery), finančná analýza, predikcia finančnej tiesne, analýza podvodov v podnikoch, inflácia, marketing, predaj, akcie a obligácie.

1 Architektúra neurónovej siete

Podľa Graupe (2013) umelé neurónové siete obsahujú informačno-riadiace jednotky, ktoré sa vo svojej podstate podobajú neurónom vyskytujúcim sa v ľudskom mozgu. Rozdiel je v tom, že informačno-procesné jednotky v neurónových sieťach sú umelé. Najdôležitejšou vlastnosťou neurónových sietí je ich schopnosť učiť sa a zužitkovať naučené skúsenosti pri rozhodovaní v budúcnosti. Štruktúru neurónových sietí tvoria neurónové uzly, ktoré sú poprepájané ich váhami. Uzly a prepojenia medzi nimi sú podobné neurónom v mozgu a synapsiám, ktoré ich spájajú. Najčastejším modelom neurónových sietí je viacvrstvový perceptron (multi-layer perceptron MLP), ktorý obsahuje vstupnú vrstvu s vektorom senzorických neurónov (vstupné neuróny), jednu alebo viaceré skryté vrstvy a výstupnú vrstvu s výstupnými neurónmi. Vstupné neuróny predstavujú hodnoty vstupných premenných, kým výstupné neuróny predstavujú diskriminátor medzi určitými klasifikačnými skupinami. Základný neurónový model zachytáva nasledujúci obrázok:

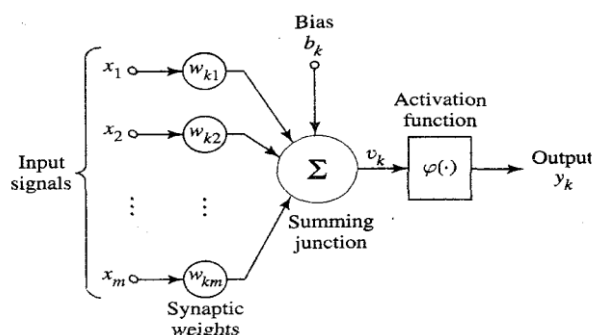


Schéma 1 Základný neurónový model

Zdroj: <http://www.lce.but.fi/research/eas/compneuro/projects/cerebellum/joensuu.shtml>

Na základe tohto modelu Haykin (2009) identifikoval jeho základné elementy:

- (i) skupina spájajúcich väzieb (synapsií), z ktorých každá je daná svojou vlastnou váhou alebo silou. Konkrétne, signál x_j na vstupe synapsie j , ktorý sa napája na neurón k , je prenášobný synaptickou váhou w_{kj} . Na rozdiel od synapsií v ľudskom mozgu, synaptické váhy umelého neurónu môžu obsahovať negatívne, ako aj pozitívne hodnoty.
- (ii) prechodový uzol (suma) – predstavuje súčet všetkých vstupných signálov, ktoré sú vážené príslušnými synapsiami v neuróne. V tomto prípade ide o lineárnu kombináciu hodnôt vstupných neurónov a príslušných váh
- (iii) aktivačná (transferová) funkcia – úlohami tejto funkcie sú zachytávať a transformovať prichádzajúce signály zo vstupných neurónov a minimalizovať výkyvy skutočných hodnôt výstupných neurónov od želaných výstupov. Ako aktivačné funkcie v neurónových sieťach môžu byť považované viaceré funkcie, napríklad lineárna funkcia, skoková, po častiach skoková funkcia, funkcia signum, sigmoidálna funkcia, ale aj iné funkcie. Rojas (2013) uvádza, že aktivačná funkcia u nabudeného neurónu moduluje jeho výstupný signál, ktorý smeruje do úrovne neurónovej siete. Výber vhodnej aktivačnej funkcie neurónu má vplyv na konvergenciu naučenia neurónovej siete.

V matematickom vyjadrení, môžeme popísať neurón k nasledujúcim spôsobom:

$$u_k = \sum_{j=1}^m w_{kj} x_j \quad (1)$$

a

$$y_k = \varphi(u_k + b_k) \quad (2)$$

kde $x_1, x_2, \dots, x_m$ sú vstupné signály; $w_{k1}, w_{k2}, \dots, w_{km}$ sú synaptické váhy neurónu k ; u_k je lineárne kombinovaný výstup vstupných signálov; b_k je prahová hodnota, $\varphi(\cdot)$ je aktivačná funkcia; a y_k je výstupný signál neurónu. Využitie prahovej hodnoty b_k predstavuje efekt aplikovania afinnej transformácie k výstupu u_k lineárnej kombinácie:

$$v_k = u_k + b_k \quad (3)$$

Podľa toho, ktorým smerom sa signál šíri v neurónovej sieti, rozoznávame tzv. dopredné siete (feed-forward networks) a rekurentné siete (signál sa môže šíriť medzi jednotlivými vrstvami aj spätným smerom). Ako už bolo spomenuté, významnou vlastnosťou neurónových sietí je ich schopnosť učiť sa. Cieľom učenia neurónovej siete je podľa publikácie Graupe (2013) nastavenie váh modelu neurónovej siete tak, aby vytvárali správnu odozvu výstupného signálu na daný signál vstupu. Inými slovami, účelom učenia je naučiť sieť pracovať tak, aby dávala správne výsledky. To sa dá dosiahnuť nastavovaním váh u jednotlivých väzieb (spojení). Teda učením nastavujem váhy tak, aby výsledky boli tomu zodpovedajúce.

Po procese naučenia neurónovej siete môžeme na sieť nazerať ako na black-box určený k nasadeniu vo zvolených aplikačných rovinách neurónových sietí. Odborná literatúra rozoznáva 2 spôsoby učenia neurónových sietí: (i) učenie s učiteľom (supervised learning); (ii) učenie bez učiteľa (unsupervised learning).

Rozdiely medzi dvoma spôsobmi učenia uvádza Bishop(2006), ktorý približuje, že pri učení s učiteľom je známy požadovaný výstup siete pre jednotlivé tréningové vstupy. Takisto je možné vypočítať rozdiel medzi požadovaným a skutočným výstupom. S touto chybou pracuje algoritmus, ktorý mení váhy všetkých prepojení. Celý proces sa opakuje pre ďalší tréningový vstup. Ako príklad učenia s učiteľom môžeme uviesť proces učenia so spätným šírením chyby (backpropagation), alebo funkcia s radiálnym základom (radial basis function). Autor uvedenej publikácie ďalej konštatuje, že pri učení bez učiteľa nie je žiadna možnosť zistenia správnosti výstupu siete. Algoritmus učenia je navrhnutý tak, že hľadá vstupných dátach určité vzorky so spoločnými vlastnosťami. Dá sa považovať za samoorganizáciu. pre príklad uvádzame siete Kohonenova sieť (self-organizing maps), ART sieť alebo Hammingova sieť.

2 Algoritmus učenia backpropagation

V štúdií Tkač a Verner (2015) sa uvádza, že backpropagation je najčastejší algoritmus učenia v doterajších štúdiách zaoberajúcich sa aplikáciou neurónových sietí vo financiách a manažmente. Tento algoritmus učenia je založený na minimalizácii chyby medzi skutočným a želaným výstupom neurónovej siete. Úlohu učiteľa tu zohráva požadovaný výstup, ktorý sa snažíme neurónovú sieť naučiť. V priebehu učenia zmenami váh minimalizujeme chybu:

$$e = t - y \quad (4)$$

kde t je požadovaná hodnota výstupu a y predstavuje skutočný výstup z jedného neurónu, pričom

$$y = f(\mathbf{w}\bar{x}(k)) \quad (5)$$

a

$$u = \sum_{i=0}^n w_i x_i = \mathbf{w}\bar{x} \quad (6)$$

kde $\mathbf{w}$ matica váh a $\bar{x}$ je vstupný vektor. K naučeniu neurónovej siete je potrebné mať tréningovú množinu, ktorá obsahuje prvky popisujúce riešenie problematiku a poznať metódu, ktorá dokáže tieto vzorky zafixovať. Každý vzor tréningovej množiny popisuje, akým spôsobom sú excitované neuróny vstupnej a výstupnej vrstvy. Formálne môžeme za tréningovú množinu T považovať množinu prvkov (vzorov), ktoré sú definované usporiadanými dvojicami nasledujúcim spôsobom:

$$T = \{x(k), t(k); 1 \leq k \leq K\} \quad (7)$$

V tomto zmysle T môžeme chápať ako transformáciu vstupných hodnôt na výstupné hodnoty. Ak je známa množina tréningových vzorov, našou snahou bude priviesť všetky K vstupy do siete a vypočítať odpovedajúce výstupy $y(k)$. Kritériom výkonnosti siete a úspešnosti adaptácie (zmeny váh) môže byť viacero, najčastejšie sa používa stredná kvadratická odchýlka medzi výstupmi nájdenej transformácie a očakávanými výstupmi:

$$E = \sum_{k=1}^K [e(k)]^2 = \sum_{k=1}^K [t(k) - y(k)]^2 = \sum_{k=1}^K [t(k) - f(\mathbf{w}\bar{\mathbf{x}}(k))]^2 \quad (8)$$

Cieľom algoritmu backpropagation je upraviť maticu váh $\mathbf{w}$ tak, aby sme dosiahli minimálnu chybu E . Tento proces predstavuje nelineárny optimalizačný problém, pri ktorom sa využíva gradientná metóda. Pri tejto metóde sa na začiatku učenia zvolí náhodné nastavenie parametrov. Takúto náhodnú sieť je možné zaniest ako bod do grafu. Výpočtom je možné zistiť smer, v ktorom chyba z toho vneseného bodu klesá najrýchlejšie – najstrmšia priepasť. Smer najstrmšej priepasti reprezentuje vektor, ktorý nazývame gradient. Postupne v smere gradientu posúvame myslenný bod (nastavenie parametrov neurónovej siete), až kým sa nedostaneme do miesta s najnižšou chybou. Ak to zhrnieme, našou úlohou bude také nastavenie parametrov modelu (váh prepojení), ktoré by dokázalo minimalizovať odchýlku medzi skutočnou a želanou hodnotou výstupného neurónu. Chyba E v závislosti na jednotlivých synaptických váhach sa vypočíta nasledovným spôsobom:

$$\frac{\partial E}{\partial w_i} = \sum_{k=1}^K \frac{\delta [e(k)]^2}{\delta w_i} = \sum_{k=1}^K 2[t(k) - y(k)] * \left(-\frac{\partial y(k)}{\partial w_i}\right) \quad (9)$$

pričom

$$\frac{\partial y(k)}{\partial w_i} = \frac{\partial f(u)}{\partial(u)} \frac{\partial(u)}{\partial w_i} = f'(u) * \frac{\partial}{\partial w_i} \left(\sum_{j=0}^n w_j x_j\right) = f'(u) x_i \quad (10)$$

a teda

$$\frac{\partial E}{\partial w_i} = -2 \sum_{k=1}^K [t(k) - y(k)] * f'(u(k)) x_i(k) \quad (11)$$

Ak predpokladáme, že pre E platí

$$\delta(k) = [t(k) - y(k)] * f'(u(k)) \quad (12)$$

potom rovnica nadobúda tvar:

$$\frac{\partial E}{\partial w_i} = -2 \sum_{k=1}^K \delta(k) x_i(k) \quad (13)$$

V tomto prípade $\delta(k)$ je chyba na výstupe neurónu $e(k) = t(k) - y(k)$, násobenej deriváciou aktivačnej funkcie $f'(u(k))$, a reprezentuje tak korekciu váh w_i prislúchajúcich k vstupným vzorom $x_i(k)$. Celková zmena Δw_i teda predstavuje sumu takýchto príspevkov cez všetky k tréningové vzory. Vzt'ah pre modifikáciu váh:

$$w_i(t+1) = w_i(t) + \alpha \sum_{k=1}^K \delta(k) x_i(k) \quad (14)$$

kde α predstavuje rýchlosť učenia.

Celý tento proces učenia prostredníctvom algoritmu backpropagation je znázornený na obrázku

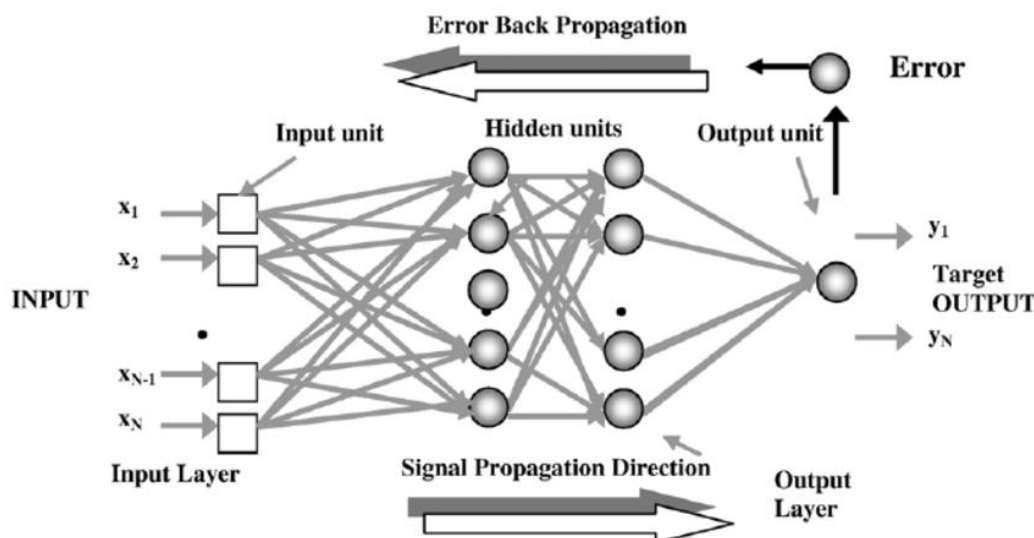


Schéma 2 Proces učenia backpropagation algoritmu

Zdroj: https://www.researchgate.net/publication/223521884_Factor_selection_for_delay_analysis_using_Knowledge_Discovery_in_Databases/figures?lo=1

Maren a kol. (2014) identifikovali tri etapy samotného algoritmu: (i) dopredné šírenie (feedforward) vstupného signálu tréningového vzoru, (ii) spätné šírenie chyby a (iii) aktualizácia váhových hodnôt na spojeniach. Učenie základnej siete typu backpropagation prebieha v jednotlivých fázach postupne pre každý prvok tréningovej množiny. V rámci dopredného chodu sa postupne vypočíta výstup každej vrstvy pri danom vstupe. Výstupná vrstva teda poskytne nejaké hodnoty, ktoré sú porovnávané s požadovaným výstupom. Tu začína fáza back-propagation, pri ktorej sa odchýlka každej z hodnôt podáva patričnému neurónu výstupnej vrstvy, ktorý si podľa nej spočíta, ako musí zmeniť svoje váhy, aby túto odchýlku zmenšil. Neuróny predchádzajúcej vrstvy vykonajú rovnaký proces, avšak používajú vypočítanú odchýlku výstupnej vrstvy. Takto sa dostaneme celou sieťou až k prvej neurónovej vrstve. Potom nasleduje úprava váh neurónu. Pri tomto procese si všetky neuróny upravujú svoje váhy na základe vypočítaných odchýlok. Úprava je obvykle ovplyvnená koeficientom, ktorý sa postupne znižuje (aby sieť konvergovala k nejakému stavu). Celý popísaný proces sa opakuje, pokiaľ nie je globálna odchýlka dostatočne malá alebo pokiaľ nevyprší daný čas.

3 Nedokonalosti backpropagation algoritmu

Aj napriek dominancii backpropagation algoritmu pri aplikáciách neurónových sietí vo finančnej oblasti, sprevádzajú tento proces učenia mnohé nedostatky. Výsledkom toho je, že čoraz častejšie pribúdajú alternatívne prístupy k učeniu neurónových sietí, ktoré sa snažia prekonať nedostatky backpropagation prístupu.

Najčastejším problémom pri optimalizačnej úlohe gradientnej metódy je, že proces hľadania minima uviazne v lokálnom minime, pričom cieľom je hľadať globálne minimum. Postup uvedený vyššie sa v takomto minime zastaví (nulový gradient) a chyba siete sa už ďalej neznižuje. Ak použijeme analógiu s učením človeka, môžeme to interpretovať tak, že počiatočné nastavenie konfigurácie v okolí nejakého minima chybovej funkcie určuje možnosti jednotlivca učiť sa. Inteligentnejší ľudia začínajú svoju adaptáciu v blízkosti hlbších miním. Aj tu je však chybová funkcia definovaná relatívne vzhľadom k požadovanému inteligentnému správaniu (tréningová množina), ktoré však nemusí byť univerzálne platné.

Iným problémom sa zdá byť rýchlosť učenia. V tomto smere je pre minimalizovanie chyby nájst' správny vyvážený pomer medzi veľmi rýchlym a veľmi pomalým učením siete. Ak bude hodnota parametru α príliš vysoká, budú sa vlastnosti siete meniť rýchlo, ale bude aj väčšie riziko, že preskočíme hľadané minimum chyby. Naopak, ak je hodnota α príliš nízka, je učenie pomalšie a sieť sa stáva viac náchylná k uviaznutiu v lokálnom minime chybovej funkcie. Pri štandardnej gradientnej metóde je rýchlosť učenia konštantná.

Kvalita algoritmu učenia je veľmi citlivá na správne nastavenie rýchlosti učenia. Ak je rýchlosť učenia príliš veľká, algoritmus bude oscilovať a stáva sa nestabilným. Ak je naopak malá, algoritmu trvá príliš dlho, kým konverguje. Nie je jednoduché určiť optimálne nastavenie rýchlosti učenia pred tréningom. Výkonnosť gradientného algoritmu je možné vylepšiť tým, že umožníme meniť rýchlosť učenia počas tréningového procesu. Cieľom adaptácie rýchlosti učenia je udržiavať rýchlosť učenia čo najvyššiu pri zachovaní stability učenia. Práve rýchlosť učenia je parametrom zodpovedným za zložitosť a komplexnosť roviny, v ktorej sa nachádza lokálne minimum.

Určitou nedokonalosťou učenia neurónovej siete môže byť saturovaný výstupný neurón. Uvažujem o sigmoidálnej aktivačnej funkcii $f'(u(k))$, ktorá je najčastejšie sa vyskytujúcou funkciou pri tréňovaní. Z grafu sigmoidálnej funkcie je jasné, že je v prípade, ak je funkcia blízko hodnôt 0 a 1, tak je viac plochá. V dôsledku nízkej aktivácie výstupného neurónu sa váha vo výstupnej vrstve učí pomaly. Tento jav sa zvykne označovať aj ako saturovaný výstup neurónu. Výsledkom toho je, že sa váhy prestávajú učiť alebo sa učia pomaly.

Spustenie neurónovej siete, ktoré je určené aj nastavením vhodných počiatočných váh, takisto ovplyvňuje rýchlosť, s akou sieť konverguje ku správne výsledku. Počas fázy dopredného šírenia, každý neurón v skrytej vrstve dostáva signál

$$u_i = \sum_{j=1}^n w_{ij}x_{ij} \quad (15)$$

To znamená, že každý neurón v skrytej vrstve dostáva sumu vstupov prenasobených danými váhami. Ak si predstavíme, že nastavíme počiatočné váhy na rovnakú hodnotu (napríklad 0 alebo 1). V tomto prípade, každý neurón v skrytej vrstve bude dostávať rovnaký signál. Napríklad ak všetky váhy sú nastavené na 1, každý neurón dostane signál rovnajúci sa súčtu vstupov a výstupov. Bez ohľadu na to, aký bol vstup, všetky váhy sú rovnaké, potom všetky neuróny v skrytej vrstve budú takisto rovnaké. To je hlavným problémom symetrie a dôvodom, prečo by sa mali nastaviť pôvodné váhy náhodne. Tento problém takisto ovplyvňuje celú architektúru neurónovej siete.

S učením neurónovej siete často dochádza aj k javu, ktorý sa nazýva preučenie siete. Vo všeobecnosti platí, že pokiaľ sieť obsahuje malý počet neurónov, jej schopnosť vystihnúť a popísať závislosti v tréningových dátach je slabšia. Pokiaľ bude sieť naopak obsahovať príliš veľký počet neurónov, táto sieť pravdepodobne nebude mať problém naviesť a reprezentovať závislosti v tréningových dátach, ale jej schopnosť generalizácie, teda vystihnúť správny výsledok na nových dátach, môže byť horšia. Takémuto javu sa zvykne hovoriť preučenie. K preučeniu tiež môže dochádzať vo chvíli, ak model obsahuje veľký počet vstupných parametrov a relatívne málo pozorovaní.

4 Možnosti riešenia nedostatkov backpropagation algoritmu

Tradičný backpropagation algoritmus je vo svojej podstate optimalizačná gradientná metóda prvého rádu, ktorej nevýhodou je pomalá konvergencia a problém lokálneho minima. Za účelom zlepšenia výkonnosti backpropagation algoritmov boli navrhnuté viaceré alternatívy, ktoré zohľadňujú zmeny pri rýchlosti učenia, zahrnutí momentu alebo aktivačnej funkcie. Cieľom je zrýchliť konvergenciu siete a vyhnúť sa tak uviaznutiu chybovej funkcie v lokálnom minime. Iným, rigoróznym riešením je nahradenie backpropagation algoritmu efektívnejšími algoritmami. Preto, pri hľadaní optimálneho nastavenia siete je hlavnou snahou zvyšovať rýchlosť tréningového procesu a výkonnosť tréningovej a testovacej množiny.

Alternatívne algoritmy sa od backpropagation algoritmu líšia hlavne v nasledujúcich vlastnostiach: (i) optimalizačná stratégia (iná ako gradientná metóda so snahou vyhnúť sa lokálnemu minimu); (ii) adaptačné pravidlá (rýchlosť učenia, momentum); (iii) variácia chybovej funkcie; (iv) alternatívna aktivačná funkcia; (v) rôzne zmeny v topológii neurónovej siete (počet vrstiev, dodatočné vrstvy – doučenie); (vi) spôsob výberu vstupných parametrov.

Významnosť viacvrstvových neurónových sietí motivovala viacerých vedcov zamerať sa na heuristické metódy zrýchlenia backpropagation algoritmu alebo vytvorenie alternatívnych algoritmov učenia. Zrýchlené algoritmy boli vytvorené s cieľom prispôsobiť rýchlosť učenia počas tréningového procesu alebo použitím rôznych heuristík zlepšiť konvergenciu algoritmu.

Alternatívne metódy učenia neurónovej siete by sme mohli klasifikovať do troch skupín:

Tabuľka 1 Klasifikácia optimalizačných algoritmov

Optimalizačné algoritmy prvého rádu	Optimalizačné metódy druhého rádu
<i>Algoritmy s adaptáciou krokov</i> – Silva & Almeida; Delta-bar-delta (Jacobs' algoritmus); algoritmus s dynamickým prispôbovaním; superSAB algoritmus; online algoritmus; pružný algoritmus (Rprop)	-Quick propagation – sekantová metóda -QR-prop (Pfister and Rojas) -Newton algoritmus -metóda konjugovaného gradientu (Fletcher-Reeves aktualizácia; Polak-Ribière aktualizácia; Powell-Beale reštart)
<i>Variety gradientnej metódy</i> – gradientná metóda s dávkovaním (batch alebo vanilla gradient); stochastická gradientná metóda; gradientná metóda s mini-dávkovaním	-Quasi-Newton algoritmus (BFGS) -Gauss-Newton algoritmus -Levenberg-Marquardt algoritmus -metóda škálovaného konjugovaného gradientu
<i>Ostatné alternatívne gradientnej metódy</i> – Momentum; Nesterov akceleračný gradient; AdaGrad; AdaDelta; RMS Prop; Adam; stochastická gradientná metóda so žíhaním (simulated annealing); AW-SGD	
Ostatné algoritmy	
-relaxačné metódy – porušenie váh a neurónov; symetrické a nesymetrické -metódy relatívnej entropie -neurónová sieť bez učenia (Wilamowski 2010) -kaskádový dopredný model (Goyal a Goyal 2011) -kaskádová korelácia (Cascor) -algoritmus tréningu „neurón za neurónom“ (BNB) Optimalizácia roja včiel (bee colony algoritmus) -evolučné metódy -programovanie génovej exprese -metóda maximalizácie očakávaní	

Zdroj: vlastné spracovanie

Optimalizačné metódy prvého rádu predstavujú určité vylepšenia či už v topológii sietí, v rýchlosti učenia, alternatívnej chybovej a aktivačnej funkcii, alebo inom počiatočnom nastavení váh.

V snahe zvýšiť rýchlosť učenia, boli vytvorené viaceré algoritmy. Napríklad Ihm a Park (1999) predstavil rýchly algoritmus učenia. aby zabránil pomalej konvergencii z dôvodu oscilácie váh v rovine chybovej funkcie blízko doliny. Podobne LeCun a kol. (1998) aktualizovali váhy v každej iterácii, čím sa znížil čas konvergence. Keďže základné metódy prvého rádu sú v dostupnej literatúre dostatočne popísané, v stručnosti sa zameriame na ostatné varianty optimalizačných techník prvého rádu, ktoré vychádzajú z momentovej metódy. Momentum je metóda, ktorá pomáha urýchľovať stochastickú gradientnú metódu v správnom smere a utlmuje oscilácie. Dá sa to dosiahnuť pridaním časti aktualizáčného vektora γ predchádzajúceho kroku k aktuálnemu vektoru:

$$w_t = \gamma w_{t-1} + \alpha \nabla_{\theta} J(\theta) \quad (16)$$

kde

$$\theta = \theta - w_t \quad (17)$$

Nesterov akceleračný gradient dodáva momentu viac prehľadu. Vieme, že využívame podmienku momenta γw_{t-1} , aby sme dokázali pohnúť parametrom θ . Výraz $\theta - \gamma w_{t-1}$ je priblížením ďalšej pozície parametra. Takto dokážeme vypočítať gradient nie podľa parametra θ , ale podľa približnej pozície parametra v ďalšom kroku.

$$w_t = \gamma w_{t-1} + \alpha \nabla_{\theta} J(\theta - \gamma w_{t-1}) \quad (18)$$

AdaGrad je algoritmom, ktorý upravuje rýchlosť učenia, vykonáva väčšie aktualizácie váh pre parametre, ktoré sa vyskytujú zriedkavejšie a menšie aktualizácie pre parametre, ktoré sa objavujú častejšie. Dean a kol. (2012) využili AdaGrad algoritmus so zistením, že zlepšil robustnosť stochastickej gradientnej metódy. AdaDelta je rozšírením AdaGrad algoritmu v tom zmysle, že sa snaží redukovať jeho agresívne, monotónne klesajúcu rýchlosť učenia. Namiesto akumulovania všetkých predchádzajúcich gradientov, AdaDelta sa obmedzuje na akumulovanie predchádzajúcich gradientov na určitú fixnú veľkosť. Namiesto neefektívneho

akumulovania predchádzajúcich gradientov, súčet gradientov je rekurzívne definovaný ako klesajúci priemer pri určitej fixnej veľkosti váh. Určitú modifikáciu tohto prístupu predstavuje ADAM algoritmus (Adaptive Moment Estimation). Tento algoritmus takisto vypočítava adaptívnu rýchlosť učenia pre každý parameter. Okrem toho, že ukladá exponenciálne klesajúce priemery predchádzajúcich gradientov ako AdaDelta, ADAM ich takisto zachováva a udržiava exponenciálne klesajúce priemery.

Jednou z nevýhod optimalizačných techník prvého rádu podľa autorov Kingma a Ba (2015) je, že proces hľadania minimálnej chyby sleduje iba gradienty a môže uviaznuť v lokálnom minime. Oveľa lepšie výsledky môžu byť dosiahnuté využitím metód druhého rádu, kde sa používa Hessova matica na hodnotenie zmeny gradientu. Takýmto spôsobom sa informácie o tvare roviny, kde sa nachádza chyba sa využíva v tomto procese hľadania minimálnej chyby. Doteraz boli využité viaceré metódy druhého rádu pri tréňovaní.

V snahe okrem gradientnej metódy chybovej funkcie použiť aj druhé derivácie na zrýchlenie učiaceho procesu boli a sú dodnes použité rôzne variácie metód, Sutskever a Martens (2013) spomínajú napríklad Fletecher-Reeves aktualizáciu; Polak-Ribiere metódu, Broyden-Fletcher-Goldfarb-Shanno metódu. V posledných rokoch sa do popredia dostávajú ešte sofistikovanejšie metódy, ako napríklad hlboké učenie (deep learning), extrémne strojové učenie (extreme machine learning) a rôzne hybridné modely (ensemble methods), ktoré kombinujú rôznym spôsobom parametre učenia s cieľom dosiahnuť čo najlepšie výsledky.

Záver

V tomto príspevku bola pozornosť venovaná riešeniu problémov súvisiacich s nedostatkami backpropagation algoritmu učenia, ako najfrekvencovanejšieho spôsobu učenia neurónových sietí. Neurónové siete v súčasnosti už prakticky nahrádzajú klasické štatistické metódy vo výskume v oblasti ekonómie manažmentu. Dôvodov je hneď niekoľko. Tým prvým je, že model neurónovej siete nemusí spĺňať žiadne štatistické predpoklady ako v prípade tradičných štatistických metód (normálnosť rozdelenia dát, homoskedasticita, lineárnosť atď.). Neurónové siete dokážu rozpoznať aj nelineárne vzťahy medzi premennými. Ďalšou výhodou je ich presnosť a výkonnosť, čo dokazuje nespočetné množstvo štúdií zameraných na porovnanie modelov umelej inteligencie a klasických štatistických metód. Na druhej strane sa často neurónovým sieťam vyčíta, a podľa nášho názoru oprávnene, že predstavuje určitý black-box. Tvorca neurónovej siete vloží vstupné premenné a na konci tréňovania dostane výstupnú premennú. Celý proces, ako prebieha aktualizácia váh v skrytých vrstvách neurónov siete, je zahalený, čo v podstate dáva tušiť aj názov siete (skrytá sieť). Tento nedostatok sťažuje praktickú aplikáciu výsledkov neurónovej siete hlavne v oblasti riadenia, rozhodovania a manažmentu.

Pri analýze vhodnosti jednotlivých parametrov neurónovej siete sme nadobudli presvedčenie, že neexistuje jeden univerzálny algoritmus učenia, ktorý je možno považovať ako najvýkonnejší a najpresnejší. Ak si uvedomíme, že môžeme upravovať množstvo parametrov neurónovej siete (chybová funkcia, spôsob výberu vstupných premenných, aktivačná funkcia, rozsah skrytých sietí, rôzna architektúra siete, rôzne optimalizačné metódy) s rôznymi optimalizačnými technikami, ich vzájomnou kombináciou môže vzniknúť nevyčerpatel'né množstvo algoritmov učenia v mnohých oblastiach. Dokonca, takouto kombináciou vstupov by sme mohli vytvoriť novú neurónovú sieť, ktorej výsledkom by bola hybridná neurónová sieť (neurónová sieť neurónovej siete). Snáď limitovaná je aplikovať takéto úlohy v softvéroch, pretože v súčasnosti nie sú dostupné viaceré algoritmy a je potrebné ich programovať pre rôzne kombinácie parametrov. Neurónové siete tak predstavujú heuristickú metódu, kedy sa začne hrubým odhadom model, a ten sa neskôr spresňuje.

V možnosti aplikácií rôznych kombinácií spomenutých parametrov vidíme nevyplnený priestor vo výskumnej oblasti. Výzvou je tiež nájsť spôsob, ako odhaliť proces fungovania siete v skrytých vrstvách. Hoci neurónové siete sa v oblasti ekonomiky rozšírenie používajú viac ako 30 rokov, dodnes neboli vyčerpané všetky možnosti výskumu. Aj napriek týmto možnostiam je nutné objavovať nové prístupy, ktoré zdokonaľujú a spresňujú umelé neurónové siete. Na mysl máme učenie ako napríklad hlboké učenie alebo extrémne strojové učenie. Myslíme si, že práve tieto smery predstavujú nádejnú oblasť výskumu v oblasti ekonomiky a financií a preto je potrebné pri hľadaní optimálnej neurónovej siete postupne prechádzať aj k modernejším metódam hlbokého učenia.

Literatúra

- BA, Jimmy; KINGMA, Diederik. Adam: A method for stochastic optimization. 2015.
- BISHOP, Christopher M. Pattern recognition. *Machine Learning*, 2006, 128.
- COMPUTATIONAL NEUROSCIENCE. Adaptive control inspired by the cerebellar system. [online] Dostupné na :< <http://www.lce.hut.fi/research/eas/compneuro/projects/cerebellum/joensuu.shtml>>
- DEAN, Jeffrey, et al. Large scale distributed deep networks. In: *Advances in neural information processing systems*. 2012. p. 1223-1231.
- GENG, Ruibin; BOSE, Indranil; CHEN, Xi. Prediction of financial distress: An empirical study of listed Chinese companies using data mining. *European Journal of Operational Research*, 2015, 241.1: 236-247.
- GRAUPE, Daniel. Principles of artificial neural networks. World Scientific, 2013.
- HAYKIN, Simon S., et al. Neural networks and learning machines. Upper Saddle River, NJ, USA.: Pearson, 2009.
- IHM, Bin-Chul; PARK, Dong-Jo. Acceleration of learning speed in neural networks by reducing weight oscillations. In: *Neural Networks, 1999. IJCNN'99. International Joint Conference on. IEEE, 1999*. p. 1729-1732.
- KIM, Hyunjoo., et al. Factor selection for delay analysis using Knowledge Discovery in Databases. *Automation in Construction*. 2008. Dostupné na: < https://www.researchgate.net/publication/223521884_Factor_selection_for_delay_analysis_using_Knowledge_Discovery_in_Databases>
- LECUN, Yann, et al. Gradient-based learning applied to document recognition. *Proceedings of the IEEE*, 1998, 86.11: 2278-2324.
- MAREN, Alianna J.; HARSTON, Craig T.; PAP, Robert M. Handbook of neural computing applications. Academic Press, 2014.
- ROJAS, Raúl. Neural networks: a systematic introduction. Springer Science & Business Media, 2013.
- SUTSKEVER, Ilya, et al. On the importance of initialization and momentum in deep learning. *ICML (3)*, 2013, 28: 1139-1147.
- TKÁČ, Michal; VERNER, Robert. Artificial neural networks in business: Two decades of research. *Applied Soft Computing*, 2016, 38: 788-804.
- TSAI, Chih-Fong; HSU, Yu-Feng; YEN, David C. A comparative study of classifier ensembles for bankruptcy prediction. *Applied Soft Computing*, 2014, 24: 977-984.

PRIAME ZAHRANIČNÉ INVESTÍCIE V PODMIENKÁCH SLOVENSKEJ REPUBLIKY

FOREIGN DIRECT INVESTMENT IN THE SLOVAK REPUBLIC

Ing. Daniela KERBČÁROVÁ

University of Economics in Bratislava
Faculty of Business Economics with seat in Košice
Tajovského 13, 041 30 Košice, Slovak Republic

daniela.kerbcarova@student.euke.sk

Key words

foreign direct investment, foreign firms, private inland firms, international firms

Abstract

Foreign direct investment plays a key role in national economy of the host country. There are many domestic and foreign empirical studies which were focused on the examining of the main characteristic of foreign direct investment as well as their forms of entry in the host country and the effects of FDI on the host country. The paper is focused on the inflow of FDI, which is expressed through the development of firms with foreign capital presence; specifically international firms, and foreign firms in the Slovak Republic. Dataset contains annual data and covers the period from 1999 to 2014. The study confirms that the numbers of firms with foreign capital over the period in the Slovak Republic was increasing. The exception is the year 2014.

Úvod

Priame zahraničné investície (ďalej aj len „PZI“), ako jedná z hlavných foriem kapitálového pohybu, predstavujú najvyšší stupeň internacionalizácie podnikových činností. Ovpływujú konkurencieschopnosť podnikov, ktorá v dnešnom turbulentnom svete predstavuje významný faktor ovplyvňujúci výkonnosť podniku. V nasledujúcej časti uvedieme stručný prehľad empirických štúdií, ktorých obsah skúmania bol zameraný na charakteristiku PZI. Poukážeme na vývoj prílevu PZI v podmienkach Slovenskej republiky.

1 Prehľad empirických štúdií

Existuje množstvo domácich a zahraničných empirických štúdií, ktorých predmet skúmania bol zameraný na podstatu pojmu priame zahraničné investície, ako aj na ich formu vstupu do hostiteľskej krajiny či efekty PZI na hostiteľskú krajinu. Bobenič Hintošová (2010) pokladá za priame zahraničné investície tie investície, ktoré zabezpečia zahraničnému investorovi dlhodobú účasť na riadení a kontrole podniku v zahraničí prostredníctvom vlastného práva (minimálne na úrovni 10 % podielu na základnom imaní alebo na hlasovacích právach). Priame zahraničné investície sú považované za faktor, ktorý zvyšuje ekonomický rast hostiteľskej krajiny a tiež za faktor, ktorý napomáha riešiť ekonomické problémy rozvojových krajín (Mencinger, 2003). PZI predstavujú hlavný zdroj medzinárodných finančných tokov (Todaro, Smith, 2006). Priame zahraničné investície predstavujú najúčinnejší nástroj na prenos kapitálu a technológií do rozvojových krajín a zabezpečujú a uľahčujú rýchlejší ekonomický rast rozvojových krajín (Neuhaus, 2006). K priam totožným záverom prišli aj autori Borensztein, Gregorio, Lee (1998), ktorí na základe uskutočnenej štúdie taktiež potvrdili skutočnosť, že PZI predstavujú dôležitý prostriedok zabezpečujúci prenos technológií z priemyselne vyspelých krajín do rozvojových krajín ako aj prostriedok, ktorý prispieva k hospodárskemu rastu hostiteľskej krajiny. Okrem vymedzenia stručnej charakteristiky PZI a ich efektov na hostiteľskú krajinu, poukážeme taktiež na formy vstupu PZI na zahraničný trh ako aj na prílev PZI do krajín strednej a východnej Európy (ďalej aj len „CEE krajiny“). Gopinath (2008) uvádza, že PZI môžu mať formu

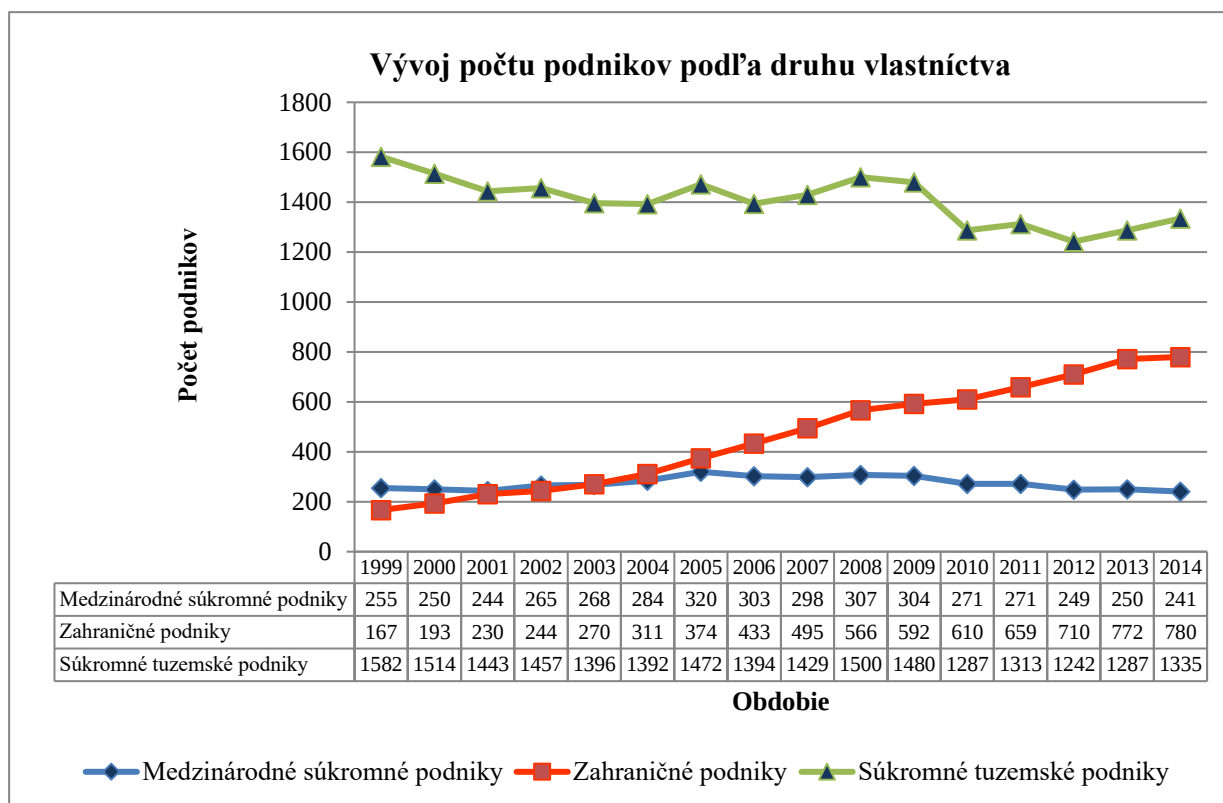
založenia nového podniku, rozšírenia existujúcej prevádzky, alebo prevzatia rozhodujúceho podielu v už existujúcom podniku. Prílev PZI zohral dôležitú úlohu v procese ekonomickej transformácie postkomunistických krajín strednej a východnej Európy. Existuje viacero domácich a zahraničných štúdií, ktoré potvrdzujú skutočnosť, že zahraniční investori majú záujem investovať svoj kapitál do krajín strednej Európy, ktoré prešli procesom ekonomickej transformácie a integrácie pre viaceré výhody, ktoré im CEE krajiny ponúkajú. Práve PZI sa stali kľúčovým faktorom determinujúcim hospodársky rast v Slovenskej republike (Ferenčíkova, Ferenčíkova, 2012). Gauselmann, Knell, Stephan (2011) vo svojej štúdii potvrdili skutočnosť, že zahraniční investori radi investujú svoj kapitál do CEE krajín, ako je aj Slovenská republika a to predovšetkým kvôli nákladovým výhodám, ktoré spočívajú v nízkych nákladoch na pracovnú silu v kombinácii s kvalifikovanou pracovnou silou.

1.1 Dáta

Dáta, ktoré tvorili základ pre vypracovanie grafov odzrkadľujúcich prílev PZI do Slovenskej republiky, boli získané zo štatistických ročeniek priemyslu. Uvedené publikácie sú súčasťou publikačného systému štatistického úradu Slovenskej republiky. Publikácie obsahujú výsledky spracovania podnikových ročných výkazov, ktoré každoročne predkladajú organizácie s 20 a viac zamestnancami s hlavnou činnosťou priemyselnou a organizácie s počtom zamestnancov do 19 osôb, ktoré mali v predchádzajúcom roku obrat vyšší ako 5 mil. eur. Súbor dát obsahuje ročné dáta a pokrýva časové obdobie od roku 1999 do roku 2014. Predmet skúmania bol zameraný na vývoj počtu podnikov rozdelených podľa druhu vlastníctva do troch skupín. Prvú skupinu tvoria súkromné tuzemské podniky, kde kapitál z hľadiska vlastníctva patrí domácim tuzemským vlastníkom, do druhej skupiny patria podniky medzinárodné súkromné, ktorých kapitál je z hľadiska vlastníctva zmiešaný a do tretej skupiny patria podniky zahraničné, ktorých kapitál je vo vlastníctve zahraničných investorov. V nasledujúcej časti poukážeme na vývoj prílevu PZI do Slovenskej republiky, pričom prílev PZI je vyjadrený prostredníctvom vývoja počtu podnikov s prítomnosťou zahraničného kapitálu, konkrétne medzinárodných súkromných podnikov a zahraničných podnikov.

2 Prílev PZI v podmienkach Slovenskej republiky

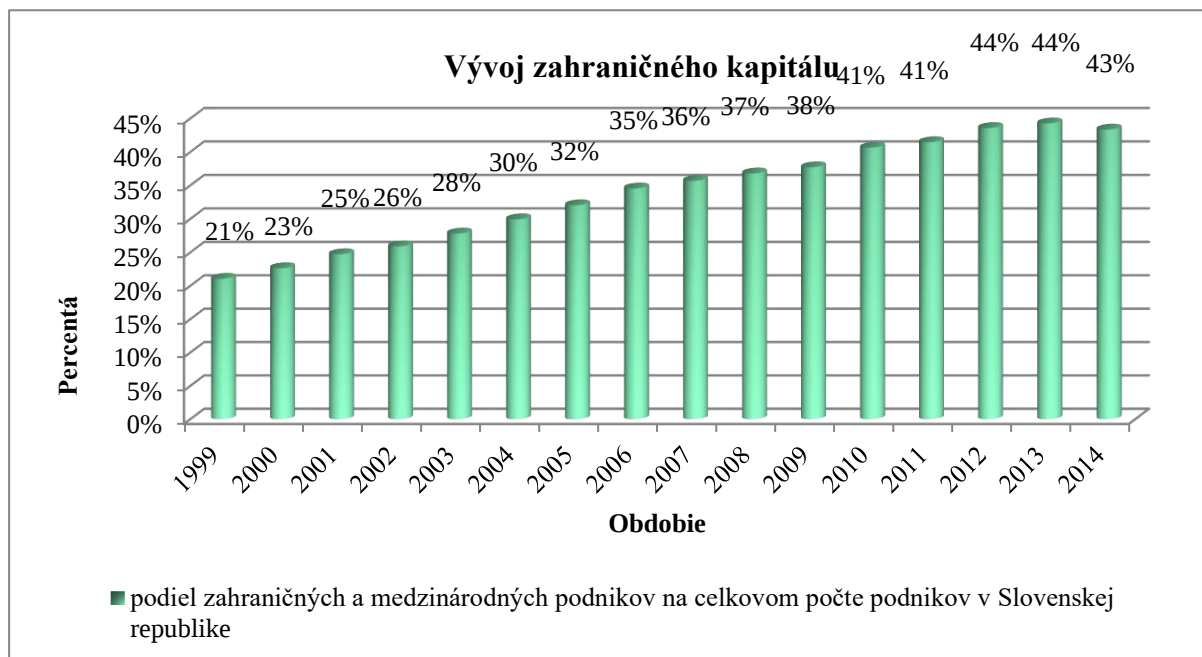
Graf 1 poskytuje celkový prehľad vývoja počtu podnikov podľa druhu vlastníctva za skúmané obdobie v Slovenskej republike. Počet súkromných tuzemských podnikov, napriek premenlivému vývoju počas celého skúmaného obdobia, prevyšoval počet zahraničných a tiež medzinárodných súkromných podnikov. Podobnú situáciu, čo sa týka premenlivého vývoja počtu podnikov počas skúmaného obdobia, odzrkadľuje vývoj počtu medzinárodných súkromných podnikov. Počet súkromných tuzemských podnikov a tiež počet medzinárodných súkromných podnikov bol v roku 1999 vyšší ako počet spomínaných druhov podnikov v roku 2014. V prípade súkromných tuzemských podnikov pokles v roku 2014 v porovnaní s rokom 1999 predstavoval zníženie o 247 podnikov konkrétne z počtu 1582 na počet 1335 a v prípade medzinárodných súkromných podnikov ide o menej výrazný pokles a to o 14 podnikov. Čo sa týka zahraničných podnikov, ich vývoj počas celého sledovaného obdobia nadobúdala rastúcu tendenciu.



Graf 1 Vývoj počtu podnikov podľa druhu vlastníctva

Zdroj: Vlastné spracovanie na základe údajov zo štatistických ročeniek priemyslu

Graf 2 poskytuje prehľad vývoja zahraničného kapitálu v podmienkach Slovenskej republiky. Uvedený graf 2 poskytuje prehľad vývoja percentuálneho podielu zahraničných a medzinárodných súkromných podnikov na celkovom počte podnikov v Slovenskej republike.

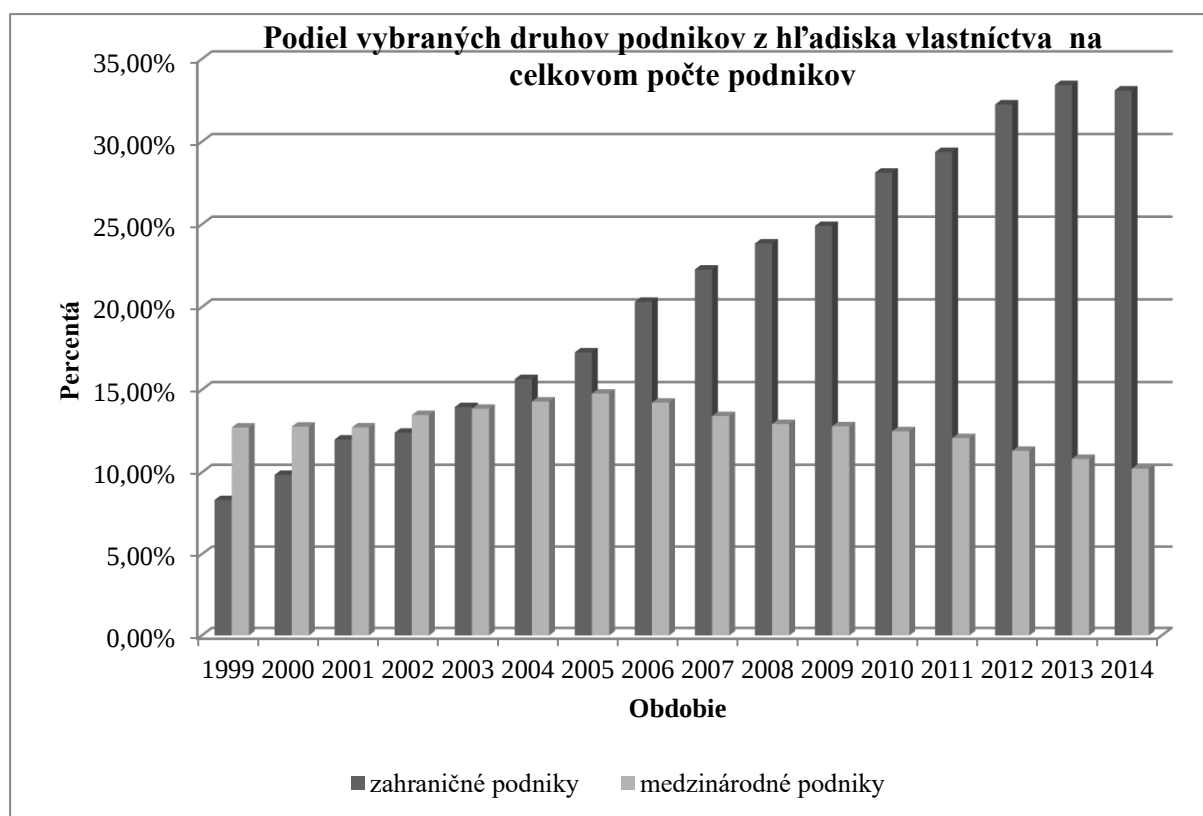


Graf 2 Vývoj zahraničného kapitálu

Zdroj: Vlastné spracovanie na základe údajov zo štatistických ročeniek priemyslu

Ako je možné vidieť na grafe 2, prílev PZI vyjadrený prostredníctvom počtu podnikov s prítomnosťou zahraničného kapitálu počas sledovaného obdobia nadobúdala rastúcu tendenciu. Výnimkou je rok 2014, kedy je zaznamenaný pokles počtu podnikov s prítomnosťou zahraničného kapitálu a tiež roky 2010, 2011 a roky 2012, 2013 kedy bola zaznamenaná medziročná zhoda, čo sa týka percentuálneho podielu zahraničných a medzinárodných súkromných podnikov na celkovom počte podnikov v Slovenskej republike. Napriek malým výnimkám štúdia potvrdzuje skutočnosť, že počet podnikov s prítomnosťou zahraničného kapitálu v podmienkach Slovenskej republiky počas skúmaného obdobia narastal a teda prílev PZI nadobúdala rastúcu tendenciu. Zahraniční investori obľubujú investovať svoj kapitál do krajín ako je Slovenská republika. Uvedené zistenie je v zhode s empirickými štúdiami mnohých autorov napr. Ferencikova, Ferencikova, (2012); Gauselmann, Knell, Stephan (2011).

Graf 3 poskytuje detailnejší pohľad na prílev PZI do Slovenskej republiky. Na rozdiel od grafu 2, ktorý poskytuje prehľad vývoja zahraničného kapitálu v Slovenskej republike, pričom podniky s prítomnosťou zahraničného kapitálu nerozlišuje podľa druhu vlastníctva a považuje ich za jednu skupinu podnikov, graf 3 poskytuje detailnejší prehľad vývoja percentuálneho podielu zahraničných podnikov na celkovom počte podnikov a percentuálneho podielu medzinárodných súkromných podnikov na celkovom počte podnikov v Slovenskej republike. Stručne povedané, graf 3 rozlišuje podniky s prítomnosťou zahraničného kapitálu podľa druhu vlastníctva.



Graf 3 Podiel vybraných druhov podnikov na celkovom počte podnikov

Zdroj: Vlastné spracovanie na základe údajov zo štatistických ročeniek priemyslu

Čo sa týka zahraničných podnikov, ich podiel na celkovom počte podnikov nadobúdala výrazne rastúcu tendenciu s výnimkou roku 2014, kedy bol zaznamenaný mierny pokles. V prípade medzinárodných podnikov môžeme vidieť v čase premenlivý vývoj ich podielu na celkovom počte podnikov v Slovenskej republike. Graf 3 potvrdzuje skutočnosť, že zahraniční investori do roku 2002 mali záujem investovať svoj kapitál do slovenských tuzemských podnikov a fungovať ako spoločné medzinárodné podniky. Od roku 2003 môžeme vidieť výraznú zmenu, kedy zahraniční investori preferujú v hostiteľskej krajine zakladanie vlastných zahraničných podnikov. Od roku 2003 do roku 2014 podiel zahraničných podnikov na celkovom počte podnikov výrazne prevyšoval podiel medzinárodných podnikov na celkovom počte podnikov v Slovenskej republike.

Záver

Prílev PZI do Slovenskej republiky bol podmienený viacerými politicko – ekonomickými skutočnosťami ako je pád socialistického režimu, vstup Slovenska do Európskej únie, ako aj prijatie jednotnej európskej meny euro. Slobodný pohyb tovaru, pracovných síl, ale aj kapitálu podnietil zahraničných investorov prekonať národné hranice a využiť podnikateľský potenciál aj na zahraničných trhoch. PZI okrem iného predstavujú najvyšší stupeň internacionalizácie podnikových činností ako aj jednu z hlavných foriem kapitálového pohybu. Príspevok je zameraný na zhodnotenie prílevu PZI do Slovenskej republiky, pričom prílev PZI je vyjadrený prostredníctvom vývoja počtu podnikov s prítomnosťou zahraničného kapitálu, konkrétne medzinárodných súkromných podnikov a zahraničných podnikov. Napriek malým výnimkám štúdia potvrdzuje skutočnosť, že počet podnikov s prítomnosťou zahraničného kapitálu v podmienkach Slovenskej republiky počas skúmaného obdobia narastal a teda prílev PZI nadobúdal rastúcu tendenciu. Zahraniční investori obľubujú investovať svoj kapitál do krajín ako je Slovenská republika. Uvedené zistenie je v zhode s empirickými štúdiami mnohých autorov napr. Ferencíková, Ferencíková, (2012); Gauselmann, Knell, Stephan (2011). Štúdia taktiež potvrdzuje skutočnosť, že zahraniční investori do roku 2002 mali záujem investovať svoj kapitál do slovenských tuzemských podnikov a fungovať ako spoločné medzinárodné podniky. Od roku 2003 môžeme vidieť výraznú zmenu, kedy zahraniční investori preferujú v hostiteľskej krajine zakladanie vlastných zahraničných podnikov. Od roku 2003 do roku 2014 podiel zahraničných podnikov na celkovom počte podnikov výrazne prevyšoval podiel medzinárodných podnikov na celkovom počte podnikov v Slovenskej republike.

„Príspevok bol riešený v rámci projektu mladých vedeckých pracovníkov a doktorandov (č. I-16-103-00): Kvantitatívna analýza výkonnostných diferencií domácich a zahraničných priemyselných podnikov“.

Literatúra

- BOBENIČ HINTOŠOVÁ, Aneta. 2010. *Medzinárodný manažment*. 1. vyd. Bratislava: Ekonóm, 2010. 142 s. ISBN 978-80-225-2965-5.
- MENCINGER, Jozef. 2003. Does foreign direct investment always enhance economic growth? In Kilkos. ISSN 1467-6435, 2003, vol. 56, no. 4, p. 491 – 508.
- TODARO, Michael P. – SMITH, Stephen C. 2006. *Economic Development*. Edinburgh: Pearson Education, 706 p.
- NEUHAUS, Marco. 2006. *The Impact of FDI on Economic Growth, An Analysis for the Transition Countries of Central and Eastern Europe*. New York: Physica-Verlag, 2006. 185 p. ISBN: 37-9081-734-1.
- BORENSZTEIN, Eduardo – DE GREGORIO, Jose – LEE, Jong-Wha. 1998. How does foreign direct investment affect economic growth?. In *Journal of International Economics*. ISSN 0022-1996, 1998, vol. 45, no. 1, p. 115-135.
- GOPINATH, C. 2008. *Globalization: A Multidimensional System*. 1. vyd. London: Sage, 2008. 255 s. ISBN 978-1412-9401-84.
- FERENČÍKOVÁ, Soňa – FERENČÍKOVÁ, Soňa. 2012. Outward Investment Flows and the Development Path: The case of Slovakia. In *Eastern European Economics*. ISSN: 0012-8775, 2012, vol. 50, no. 2, p. 85-111.
- GAUSELMANN, Andrea – KNELL, Mark – STEPHAN, Johannes. 2011. What drives FDI in Central – Eastern Europe? Evidence from the IWH – FDI – Microdatabase. In *Post-Communist Economies*. ISSN 1463-1377, 2011, vol. 23, no. 3, p. 343-357.
- Ročenka priemyslu SR, (2002-2015), kolektív odboru štatistiky priemyslu štatistického úradu Slovenskej republiky. [online]. [cit. 2016.10.15]. Dostupné na internete: <
<https://slovak.statistics.sk/wps/portal/ext/products/publikacie> >.

PORUŠENIE PREDPOKLADOV PARAMETRICKÝCH METÓD - MOŽNOSTI VYUŽITIA METÓDY BOOSTRAP

VIOLATION OF THE ASSUMPTIONS OF PARAMETRIC METHODS - THE POSSIBILITY OF USING THE BOOTSTRAP METHOD

Ing. Martin DLUHOŠ

Ekonomická univerzita v Bratislave
Podnikovohospodárska fakulta so sídlom v Košiciach
Katedra kvantitatívnych metód
Tajovského 13, 041 30 Košice, Slovenská republika

martin.dluhos@student.euke.sk

Key words

Expected value, Parametric methods, T-test, Central limit theorem, Bootstrap

Abstract

The goal of this present paper is to emphasize the importance of the fulfillment of the parametric methods assumptions, while violation of these assumptions can lead to serious consequences. Practical application with data, which are not normally distributed is provided estimate of the expected value of the population using parametric methods which require the fulfillment of the assumption of normally distributed data. Subsequently is conducted estimate of the expected value of the population with the same data with nonparametric method - bootstrap. The result of this research is a comparison of confidence intervals for the estimate of expected value between the parametric method and nonparametric method - bootstrap with the same data (Human development index across countries was used as a data) and analysis of the differences results with examination the impact this differences on statistical hypothesis testing. The results show that the use of parametric methods when assumptions of this methods are violated can lead to distorted results and reduction the robustness of the using parametric methods. In the end of this present paper is shown other possibilities of using the bootstrap method to interval estimate other statistics from our sample.

Úvod

Mnoho metód využívaných v indukívnej štatistike umožňuje odhadnúť charakteristiky a ich vlastnosti pre základný súbor s využitím dostupných informácií z náhodnej vzorky. Pri odhade charakteristík a štatistík základného súboru sa častokrát využívajú rôzne parametrické testy, ktorých základným predpokladom je, že skúmaná štatistika sa riadi známym rozdelením pravdepodobnosti, pomocou ktorého vieme uskutočniť pri stanovenej hladine významnosti interval spoľahlivosti pre určitú štatistiku základného súboru s využitím údajov náhodnej vzorky. Pri praktickom skúmaní a odhadovaní konkrétnych charakterisík základného súboru pomocou náhodnej vzorky údajov častokrát nedisponujeme informáciou o rozdelení pravdepodobnosti údajov základného súboru. V prípade predpokladu normálneho rozdelenia údajov (napríklad pri tvrobe intervalu spoľahlivosti pre strednú hodnotu s malým počtom pozorovaní vo vzorke) sa riadi táto štatistika prostredníctvom Studentovho t-rozdelenia pravdepodobnosti. Na to, aby sme pre túto malú vzorku mohli určiť interval spoľahlivosti pre strednú hodnotu základného súboru pomocou Studentovho t-rozdelenia pravdepodobnosti musíme disponovať informáciou, že údaje vo vzorke pochádzajú z normálneho rozdelenia. V prípade ak touto informáciou nedisponujeme, môžeme využiť

testovanie štatistických hypotéz na overenie, či dáta zo skúmanej vzorky pochádzajú z normálneho rozdelenia pravdepodobnosti.

V prípade, že pri stanovenej hladine významnosti zistíme, že dáta vo vzorke nepochádzajú z normálneho rozdelenia pravdepodobnosti, potom nie je vhodné využiť metódu na tvorbu konfidenčného intervalu, ktorá vyžaduje splnenie predpokladu normality dát. Využitie parametrickej metódy s vedomosťou (ale aj nevedomosťou) porušenia predpokladu vedie k skreslenému odhadu šírky konfidenčného intervalu pre skúmanú charakteristiku. Porušenie tohto predpokladu potom ovplyvní aj testovanie štatistických hypotéz (napríklad pri hypotéze o rovnosti strednej hodnoty základného súboru a nejakého konkrétneho čísla) a správne rozhodnutie o zamietnutí, resp. nezamietnutí nulovej hypotézy v určitých prípadoch vzhľadom na stanovenú hladinu významnosti. Alternatívou pre tvorbu intervalov spoľahlivosti pre strednú hodnotu je využitie neparametrických metód, z ktorých je v poslednom období často využívaná metóda bootstrap.

Predkladaný príspevok poukazuje na možnosť využitia metódy bootstrap v prípade porušených predpokladov parametrických metód a zároveň znázorňuje na konkrétnom príklade rozdiel v konfidenčných intervaloch strednej hodnoty pri využití parametrickej aj neparametrickej metódy. Využitie parametrickej metódy, aj napriek porušeným predpokladom tejto metódy, môže viesť k nesprávnym rozhodnutiam pri testovaní štatistických hypotéz.

1 Parametrické verzus neparametrické testy

Parametrické testy pracujú s určitým známym rozdelením pravdepodobnosti základného súboru (najčastejšie s normálnym rozdelením pravdepodobnosti). V prípade, že je rozdelenie pravdepodobnosti základného súboru známe, alebo nemáme závažný dôvod domnievať sa, že sa populácia riadi známym rozdelením pravdepodobnosti (napríklad využitím testovania štatistických hypotéz na overenie normality základného súboru pomocou náhodnej vzorky), potom je vhodné primárne použiť parametrické testy. V opačnom prípade (ak máme veľký dôvod domnievať sa, že základný súbor sa neriadi známym rozdelením pravdepodobnosti, alebo to vieme) a teda je s veľkou pravdepodobnosťou porušený predpoklad parametrických testov, je vhodnejšie využitie neparametrických testov (Colquhoun, 1971). V prípade splnených predpokladov parametrických testov je vhodnejšie ich použitie, pretože sila týchto testov je väčšia ako v prípade neparametrických testov. Viaceré štúdie ukazujú (Colquhoun, 1971 a Efron, 1992), že v prípade porušených predpokladov parametrických testov môže byť sila neparametrických testov väčšia, čo sa však nedá považovať za ich skutočnú výhodu. V prípade, že sú predpoklady parametrických testov splnené, neparametrické testy často ponúkajú len o málo horšie výsledky z pohľadu validácie.

V rámci neparametrických metód sa v súčasnosti častokrát stretáme s metódou bootstrap. Táto metóda bola prvýkrát publikovaná Efronom (1979) ako alternatívna forma k vtedy známej metóde jackknife. Základnou myšlienkou bootstrappingu je podobne ako v induktívnej štatistike vysloviť závery o základnom súbore na základe náhodnej vzorky z tohto súboru. V rámci tejto metódy nepotrebujeme poznať rozdelenie pravdepodobnosti základného súboru (ako je to v prípade parametrických testov - kde sa väčšinou predpokladá normálne rozdelenie pravdepodobnosti). V tomto prípade je považovaná náhodná vzorka z populácie za dostatočne reprezentujúcu vzorku populácie a preto je považovaná za akýsi "základný súbor" z ktorého vieme uskutočniť ľubovoľný počet ďalších nezávislých náhodných vzoriek (často je tento jav nazývaný prevzorkovaním). Z narastajúcim množstvom nezávislých vzoriek narastá aj sila testu. Základnou výhodou metódy bootstrap je jej jednoduchosť, kde pre každú z týchto vytvorených nezávislých náhodných vzoriek vieme vypočítať ľubovoľnú charakteristiku (priemer, medián, variačný koeficient...), vytvoriť histogram zobrazujúci početnosti zvolenej charakteristiky a na základe tohto histogramu vieme jednoducho určiť prostredníctvom príslušných kvantilov vzhľadom na stanovenú hladinu významnosti interval spoľahlivosti pre skúmanú charakteristiku. Ako uvádza Výrost, Baumöhl a Lyócsa (2013), v tomto prípade ide o najjednoduchšiu verziu metódy bootstrap nazývanú aj kvantilovou metódou.

2 Objekt skúmania a použité dáta

Objektom skúmania je analýza rozdielov konfidenčných intervalov pre strednú hodnotu uskutočnených parametrickou metódou (keď máme veľký dôvod domnievať sa, že základný súbor sa neriadi normálnym rozdelením pravdepodobnosti) a metódou bootstrap. Komparácia týchto rozdielov medzi týmito dvoma metódami je uskutočnená na 2 vzorkách - jednej menšej a jednej väčšej vzorky. Menšia vzorka obsahuje 20 pozorovaní, kým väčšia vzorka obsahuje 80 pozorovaní. Dáta použité pre obe náhodné vzorky obsahujú informáciu o indexe ľudského rozvoja konkrétnych krajín (HDI index) pre rok 2014, ktoré sú verejne

dostupné a zverejňované v rámci "United Nations Development Programme". Každá hodnota v oboch vzorkách predstavuje hodnotu indexu ľudského rozvoja pre rok 2014 za konkrétnu krajinu. V rámci tvorby konfidenčných intervalov pre strednú hodnotu boli uskutočnené len obojstranné konfidenčné intervaly, kde sme predpokladali, že rozptyl nie je známy.

3 Metodológia

Nech údaje v náhodnej vzorke pochádzajú z normálneho rozdelenia pravdepodobnosti, potom rozdelenie pravdepodobnosti priemerov vypočítaných z nezávislých náhodných vzoriek (o veľkosti n) zo základného súboru pochádza z normálneho rozdelenia pravdepodobnosti s rozptylom:

$$\sigma_{\bar{x}}^2 = \frac{s_x^2}{n} \quad (1)$$

kde $\sigma_{\bar{x}}^2$ predstavuje rozptyl priemerov z nezávislých náhodných vzoriek základného súboru, s_x^2 predstavuje výberový rozptyl z našej náhodnej vzorky, n predstavuje počet pozorovaní v našej náhodnej vzorke. Potom štandardná odchýlka rozdelenia pravdepodobnosti priemerov sa vypočíta ako:

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{s_x}{\sqrt{n}} \quad (2)$$

kde s_x je štandardná odchýlka našej skúmanej vzorky a vieme ju vypočítať ako:

$$s_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (3)$$

kde n je počet pozorovaní našej skúmanej vzorky, x_i predstavuje hodnotu HDI i -tej krajiny a $\bar{x}$ predstavuje priemernú hodnotu indexu HDI v našej vzorke.

Obojstranný konfidenčný interval pre strednú hodnotu μ a pre vzorky s dostatočným počtom pozorovaní (s narastajúcim počtom pozorovaní sila centrálnej limitnej vety narastá, preto za dostatočne početnú vzorku možno považovať vzorku s $n \geq 40$ (Výrost a kol., 2013) resp. $n \geq 30$ (Tkáč, 2001) v závislosti od odporúčaní rôznych autorov) vieme určiť nasledovne:

$$\left(\bar{x} - u_{1-\frac{\alpha}{2}} \frac{s_x}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{x} + u_{1-\frac{\alpha}{2}} \frac{s_x}{\sqrt{n}} \right) \quad (4)$$

kde $\bar{x}$ predstavuje priemer náhodnej vzorky, $u_{1-\frac{\alpha}{2}}$ predstavuje kvantil normovaného normálneho

rozdelenia, α hladinu významnosti, s_x výberovú štandardnú odchýlku náhodnej vzorky, n predstavuje počet pozorovaní v náhodnej vzorke.

V prípade vzoriek s malým počtom pozorovaní ($n \leq 30$), v ktorých údaje pochádzajú z normálneho rozdelenia pravdepodobnosti určíme obojstranný konfidenčný interval pre strednú hodnotu μ nasledovne:

$$\left(\bar{x} - t_{1-\frac{\alpha}{2}, n-1} \frac{s_x}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{x} + t_{1-\frac{\alpha}{2}, n-1} \frac{s_x}{\sqrt{n}} \right) \quad (5)$$

kde $\bar{x}$ predstavuje priemer náhodnej vzorky, $t_{1-\frac{\alpha}{2}, n-1}$ predstavuje kvantil Studentovho t-rozdelenia, α

hladinu významnosti, s_x výberovú smerodajnú odchýlku náhodnej vzorky, n počet pozorovaní v skúmanej vzorke.

V rámci neparametrickej metódy bootstrap - kvantilovej metódy z náhodnej vzorky s rozsahom n uskutočníme prevzorkovanie - teda vyberieme m vzoriek s pôvodnej vzorky o rozsahu n , pričom tieto vzorky vyberáme náhodným výberom s vracaním. S narastajúcim počtom prevzorkovaní narastá sila metódy

bootstrap (odporúča sa $m \geq 1000$). Pre každú takto vytvorenú vzorku vypočítame skúmanú charakteristiku (v našom prípade priemer - reprezentant strednej hodnoty). Tieto charakteristiky zoradíme v rámci variačného radu a pre $[(1-\alpha) \cdot 100]$ percentný obojstranný interval spoľahlivosti nájdeme v poradí $(m \cdot \alpha / 2)$ hodnotu, ktorá predstavuje dolnú hranicu intervalu spoľahlivosti a v poradí $\{m \cdot [1 - (\alpha / 2)]\}$ hodnotu, ktorá predstavuje hornú hranicu intervalu spoľahlivosti (Výrost - Baumöhl - Lyócsa, 2013).

4 Výsledky

Opisná štatistika dvoch náhodných vzoriek - jednej menšej s veľkosťou 20 pozorovaní a druhej väčšej s veľkosťou 80 pozorovaní je uvedená v nasledujúcej tabuľke:

Tab. 1 Deskriptívna štatistika oboch skúmaných vzoriek

Charakteristika	Menšia vzorka	Väčšia vzorka
Priemer	0,66340	0,68374
Medián	0,70100	0,72950
Minimum	0,41900	0,39200
Maximum	0,89900	0,93000
Štandardná odchýlka	0,18211	0,17493
5 % percentil	0,41955	0,41955
95 % percentil	0,89865	0,91325
Počet pozorovaní	20,00000	80,00000

Zdroj: Vlastné spracovanie

Prvou skúmanou vzorkou bude menšia vzorka s 20 údajmi. Na základe našej náhodnej vzorky chceme odhadnúť strednú hodnotu (priemer) základného súboru pomocou intervalového odhadu - obojstranný interval spoľahlivosti. Keďže ide o malú vzorku (kde sa nevieme oprieť o centrálnu limitnú vetu) - jednou z možností je uskutočniť odhad konfidenčného intervalu pomocou Studentovho t-rozdelenia pravdepodobnosti. Predpokladom pri tejto metóde je však fakt, že údaje základného súboru sú z normálneho rozdelenia pravdepodobnosti. Keďže nedisponujeme informáciou o rozdelení pravdepodobnosti populácie, uskutočníme testovanie hypotézy o normalite dát. Pre vzorky s malým počtom pozorovaní je vhodný Shapiro-Wilkov test (Shapiro-Wilk, 1965), ktorého sila testu voči ostatným používaným testom dosahuje najlepšie výsledky (Razali, 2011). Uskutočnením tohto testu aj na hladine významnosti 1 % zamietame hypotézu o normalite údajov (p -hodnota=0,00683) a teda máme veľký dôvod domnievať sa, že údaje základného súboru nepochádzajú z normálneho rozdelenia pravdepodobnosti. Ide o porušenie predpokladu pre tvorbu konfidenčného intervalu a z uvedeného dôvodu by sme mali využiť radšej inú neparametrickú metódu. Na to aby sme vedeli porovnať výsledky tejto a inej neparametrickej metódy, uskutočníme interval spoľahlivosti aj pri porušení tohto predpokladu. Obojstranné intervaly spoľahlivosti pre rôzne úrovne hladiny významnosti sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 2 Menšia vzorka - obojstranný interval spoľahlivosti pre strednú hodnotu - Studentovo t-rozdelenie

Hladina významnosti α	Interval spoľahlivosti	
	Dolná hranica	Horná hranica
1%	0,546897	0,779903
5%	0,578171	0,748629
10%	0,592993	0,733807

Zdroj: Vlastné spracovanie

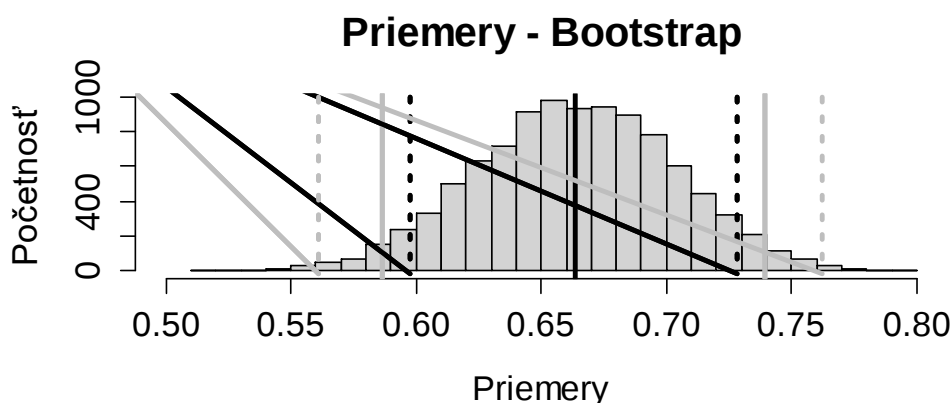
Nasledne sme uskutočnili odhad konfidenčných intervalov pre túto malú vzorku pomocou metódy bootstrap. Z našej vzorky s 20 pozorovaniami sa vytvorilo 10 000 nových vzoriek o veľkosti 20 pozorovaní, pričom tieto vzorky vznikali náhodným výberom s vracaním. Pre každú z týchto 10 000 vzoriek sa vypočítal priemer a nasledne sa týchto 10 000 hodnôt priemeru zobrazilo vo forme histogramu. Na výpočet konfidenčného intervalu sme potom použili príslušný kvantil vzhľadom na stanovenú chybu prvého druhu.

Intervaly spoľahlivosti určené touto kvantilovou metódou sú uvedené v Tabuľke č. 3, na Obrázku č. 1 je potom znázornený histogram priemerov spolu s vertikálnymi priamkami zobrazujúcimi hranice jednotlivých obojstranných konfidenčných intervalov pre strednú hodnotu.

Tab. 3 Menšia vzorka - obojstranný interval spoľahlivosti pre strednú hodnotu - bootstrap

Hladina významnosti α	Interval spoľahlivosti	
	Dolná hranica	Horná hranica
1%	0,56340	0,76365
5%	0,58655	0,74110
10%	0,59845	0,72825

Zdroj: Vlastné spracovanie



Obr. č. 1 Menšia vzorka - histogram priemerov vytvorený metódou bootstrap

Zdroj: Vlastné spracovanie

Čierna priamka zobrazuje priemer vzorky, čierne prerušované priamky hranice 90 %-ného intervalu spoľahlivosti, sivé priamky hranice 95 %-ného intervalu spoľahlivosti a sivé prerušované priamky hranice 99 %-ného intervalu spoľahlivosti pre strednú hodnotu

Z uvedených výsledkov môžeme pozorovať, že v prípade 90 %-ného intervalu spoľahlivosti založeného na parametrickom spôsobe a tohto istého intervalu spoľahlivosti vytvoreného metódou bootstrap sú odchýlky veľmi malé. Len o málo širší konfidenčný interval bol dosiahnutý v prípade parametrického spôsobu. Najväčšie rozdiely v konfidenčných intervaloch sú v prípade 99 %-ného intervalu spoľahlivosti, kde metóda bootstrap poskytla oveľa užší odhad konfidenčného intervalu ako v prípade parametrickej metódy.

Druhou skúmanou vzorkou bola väčšia vzorka s osemdesiatimi pozorovaniami. Keďže ide o pomerne početnú vzorku (vieme sa oprieť o centrálnu limitnú vetu) uskutočnili sme obojstranný konfidenčný interval spoľahlivosti s využitím kvantilov normovaného normálneho rozdelenia pomocou vzorca (4) - výsledky sú uvedené v Tabuľke č. 4. Nasledne sme uskutočnili rovnako ako v prípade menšej vzorky odhad konfidenčných intervalov pomocou kvantilovej metódy bootstrap. Tieto výsledky sú zobrazené v Tabuľke č. 5. Grafické zobrazenie vo forme histogramov je možné pozorovať na Obrázku č. 2.

Tab. 4 Väčšia vzorka - obojstranný interval spoľahlivosti pre strednú hodnotu - cetrálna limitná veta

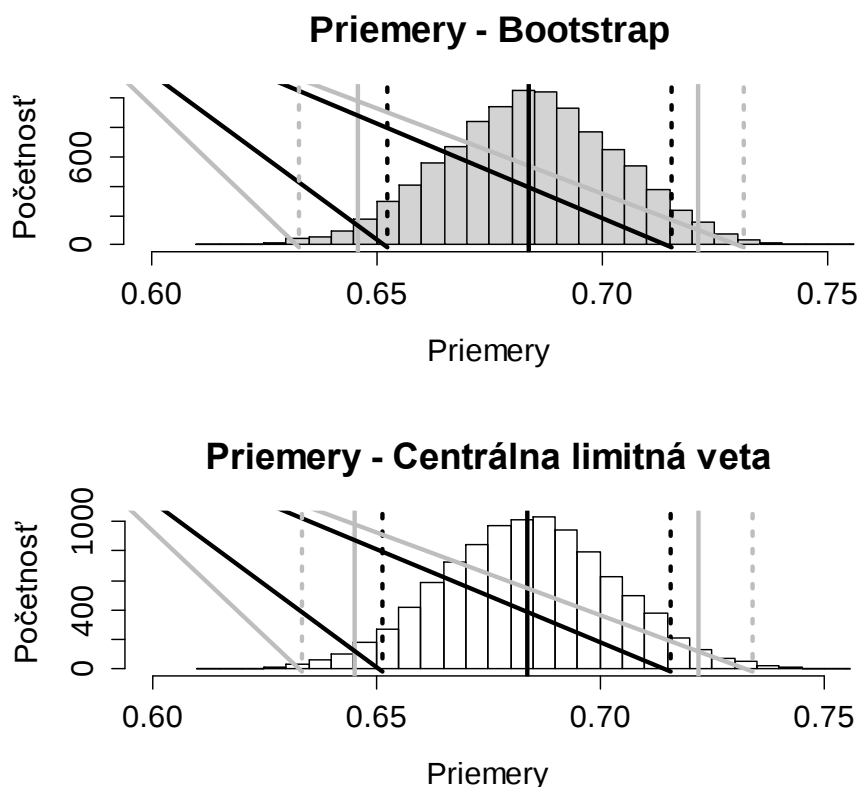
Hladina významnosti α	Interval spoľahlivosti	
	Dolná hranica	Horná hranica
1%	0,63332	0,73408
5%	0,64537	0,72203
10%	0,65153	0,71587

Zdroj: Vlastné spracovanie

Tab. 5 Väčšia vzorka - obojstranný interval spoľahlivosti pre strednú hodnotu - bootstrap

Hladina významnosti α	Interval spoľahlivosti	
	Dolná hranica	Horná hranica
1%	0,63093	0,73268
5%	0,64381	0,72168
10%	0,65064	0,71576

Zdroj: Vlastné spracovanie



Obr. č. 2 Väčšia vzorka - histogram priemerov podľa centrálnej limitnej vety (sivý) a vytvorený metódou bootstrap (biely)

Zdroj: Vlastné spracovanie

Čierna priamka zobrazuje priemer vzorky, čierne prerušované priamky hranice 90 %-ného intervalu spoľahlivosti, sivé priamky hranice 95 %-ného intervalu spoľahlivosti a sivé prerušované priamky hranice 99 %-ného intervalu spoľahlivosti pre strednú hodnotu

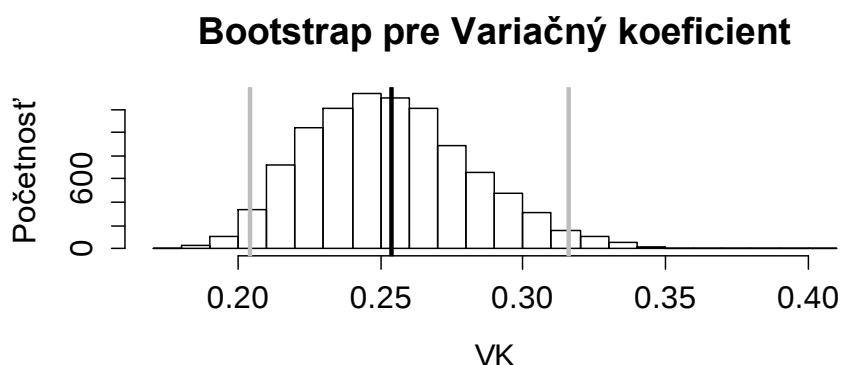
Na základe týchto výsledkov môžeme pozorovať, že konfidenčné intervaly pre rôzne úrovne hladiny významnosti sa medzi jednotlivými skúmanými metódami výrazne nelíšia - je to možné pozorovať z konkrétnych hodnôt, ale závoeň aj z Obrázka č. 2. Je možné, že pri iných úrovniach hladiny významnosti by sme aj v tomto prípade pozorovali zvyšujúce sa rozdiely v konfidenčných intervaloch (dané odlišným charakterom a tvarom histogramu, o čom svedčia aj charakteristiky tvaru a variability).

V tomto prípade (väčšia vzorka) sú výsledky veľmi podobné. V prípade vzorky s počtom pozorovaní 20 boli pri 99 %-ntom obojstrannom konfidenčnom intervale pre strednú hodnotu rozdiely výraznejšie. Užší interval spoľahlivosti pri tejto vzorke poskytla metóda bootstrap, širší konfidenčný interval poskytol výpočet na základe Studentovho t-rozdelenia. Pri menšej vzorke v prípade testovania štatistickej hypotézy o rovnosti strednej hodnoty základného súboru s hodnotou 0,56 na hladine významnosti 1 %, by t-test v tomto prípade nulovú hypotézu o rovnosti strednej hodnoty a hodnoty 0,56 nezamietol. V prípade testovania rovnakej

štatistickej hypotézy s využitím výsledkov metódy bootstrap by sme na hladine významnosti 1 % túto hypotézu zamietli a predpokladali by sme, že s 99 %-nou pravdepodobnosťou skutočný priemer indexu ľudského rozvoja všetkých krajín nie je rovný hodnote 0,56. V tomto konkrétnom prípade s využitím metódy bootstrapu sa teda dopúšťame väčšej chyby 1. druhu (užší interval spoľahlivosti pri 1 %-nej hladine významnosti) ako v prípade konečného rozhodnutia na základe t-testu (širší interval spoľahlivosti pri 1 %-nej hladine významnosti).

5 Využitie metódy bootstrap

Neparametrická metóda - bootstrap založená na praktických simuláciách je vhodná aj pri tvorbe konfidenčných intervalov pre iné charakteristiky základného súboru, keďže disponujeme veľkým počtom prevzorkovaných vzoriek, v ktorých vieme vypočítať ľubovoľnú charakteristiku a z týchto charakteristík následne realizovať empirické rozdelenie pravdepodobnosti, z ktorého vieme určiť interval spoľahlivosti. Typickým príkladom môže byť odhad konfidenčného intervalu pre skutočný variačný koeficient nami skúmanej premennej index ľudského rozvoja pomocou vzorky. Z tejto náhodnej vzorky s 80 pozorovaniami sme uskutočnili 10 000 nezávislých náhodných podvzoriek s rovnakou veľkosťou 80 pozorovaní, v každej podvzorky sme vypočítali variačný koeficient a tieto variačné koeficienty sme zoradili do variačného radu, kde sme našli v poradí 250. hodnotu a v poradí 9750. hodnotu, čím sme získali 95 %-ný interval spoľahlivosti pre skutočný variačný koeficient (0,205 ; 0,316). Obrázok č. 3 znázorňuje empirické rozdelenie pravdepodobnosti variačných koeficientov.



Obr. č. 3 Väčšia vzorka - histogram variačných koeficientov vytvorený metódou bootstrap

Zdroj: Vlastné spracovanie

Čierna priamka zobrazuje priemerný variačný koeficient, sivé priamky zobrazujú hranice 95 %-ného intervalu spoľahlivosti pre variačný koeficient

Záver

Cieľom príspevku bolo zdôrazniť dôležitosť splnenia predpokladov v prípade parametrických metód. V prípade, že dôjde k porušeniu týchto predpokladov (ako je napríklad porušený predpoklad normality údajov základného súboru) v prípade One sample t-testu, je sila tohto testu a relevantnosť výsledkov narušená. Provedením vytvorených konfidenčných intervalov parametrickou metódou a metódou neparametrickou (bootstrapová kvantilová metóda) na dvoch veľkostiach rozdielnych vzoriek pri rôznych úrovniach hladiny významnosti sme dospeli k výsledku, že v prípade menšej vzorky boli najväčšie rozdiely v šírke konfidenčných intervalov pri 99 %-nom intervale spoľahlivosti. V prípade využitia 99 %-ného konfidenčného intervalu vytvoreného v rámci bootstrapu by sme sa dopustili väčšej chyby prvého druhu ako v prípade 99 %-ného intervalu spoľahlivosti vytvoreného parametrickým spôsobom. Cieľom príspevku nebolo kvantifikovať vplyv dôsledkov vyplývajúcich z nesplnenia predpokladov parametrických testov ani porovnanie sily parametrických a neparametrických metód - na to by bolo nutné použiť simulácie s viacerými vzorkami (výsledky podobných výskumov však prinášajú rôzne štúdie od viacerých autorov). Je nevyhnutné poukázať na fakt, že ak má akákoľvek metóda určité predpoklady, pre jej správne fungovanie musia byť tieto predpoklady splnené. Môžeme konštatovať, že v prípade splnenia predpokladov parametrických testov je vhodné použitie týchto testov. V prípade porušených predpokladov sú vhodnou alternatívou neparametrické testy (napr. bootstrap), ktoré síce nedisponujú takou silou ako parametrické

testy v prípade splnených predpokladov, avšak v prípade porušených predpokladov poskytujú dostatočne dobré a často (aj keď len o málo) lepšie a relevantnejšie výsledky ako parametrické testy. Metóda bootstrapu s využitím a poznaním kvantilov empirickej distribučnej funkcie štatistiky zároveň poskytuje jednoduchý nástroj pre tvorbu konfidenčných intervalov tejto vybranej štatistiky.

Literatúra

- COLQUHOUN, D. 1971. *Lectures on Biostatistics - An Introduction to Statistics with Applications in Biology and Medicine*. dostupné online: http://www.dcscience.net/Lectures_on_biostatistics-ocr4.pdf. Clarendon Press. Oxford. 419 s.
- EFRON, B. 1992. *Bootstrap methods: another look at the jackknife*. In *Breakthroughs in Statistics* (pp. 569-593). Springer New York.
- RAZALI, N. M. - WAH, Y. B. 2011. *Power comparisons of shapiro-wilk, kolmogorov-smirnov, lilliefors and anderson-darling tests*. *Journal of statistical modeling and analytics*, 2(1), 21-33
- SHAPIRO, S. S. - WILK, M. B. 1965. *An analysis of variance test for normality (complete samples)*. *Biometrika*, 52(3/4), 591-611
- TKÁČ, M. 2001. *Štatistické riadenie kvality*. Bratislava: Ekonóm. 2001. 312 s. ISBN 80-225-0145-X.
- UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. *Human development data (1980-2015). Human development index*. New York: United Nations. 2015
- VÝROST, T. - BAUMÖHL, E. - LYÓCSA, Š. 2013. *Kvantitatívne metódy v ekonómii II.. Prvé vydanie*. Košice: ELFA. 2013. 460 s. ISBN 978-80-8086-210-7

APLIKOVANIE ÚČTOVNÉHO SYSTÉMU IFRS V MALOM A STREDNOM PODNIKU A JEHO DOPAD NA FINANČNÚ VÝKONNOSŤ PODNIKU

APPLYING IFRS FOR SME AND ITS IMPACT ON THE FINANCIAL PERFORMANCE OF THE COMPANY

Ing. Jozef LUKÁČ

Ekonomická univerzita v Bratislave
Podnikovohospodárska fakulta so sídlom
v Košiciach
Tajovského 13, 041 30 Košice, Slovensko

jozef.lukac@student.euke.sk

Key words

international financial reporting standards, financial statements, financial performance, small and medium enterprise, IFRS for SMEs

Abstract

The most important aspect in determination of financial health of the company is counting the ex-post analysis. The basis of the analysis is the amount of information resulting from the accounts - financial statements. In this article we will discuss the financial performance of small and medium enterprises in the Czech Republic conditions governing the Czech accounting legislation. The company began to use International Financial Reporting Standards. In the analysis we will be able to track what changes have occurred in the financial performance of the company during this change. These changes can influence the decision of the financial manager and company comparisons with other companies. The objective of any enterprise is to maximize profits and gain a dominant position within the competitors. When changing the accounting system, there may be significant changes in the financial results.

Úvod

Medzinárodné štandardy finančného vykazovania predstavujú systém, ktorého podstatou je potreba zjednotenia štruktúry, formy a postupov vykazovania jednotlivých účtovných výkazov v rôznych krajinách. Dôvodom tohto zjednotenia je pôsobenie domácich podnikov v zahraničí a naopak. Harmonizáciou účtovníctva sa zvyšuje porovnateľnosť účtovných výkazov, čiže aj výkonnosti podnikov, no zabezpečuje i prenos informácie o konkurenčných podnikoch k vedeniu podniku, jednotlivým manažérom, štátu, zamestnancom a celkovej verejnosti.

Používanie účtovného systému dokáže ovplyvňovať aj finančnú výkonnosť podnikov. Výkonnosť podnikov je ukazovateľom, ktorý úzko súvisí s trhovou hodnotou podniku. Medzi odborníkmi, zastúpenými univerzitnou sférou či poradenskými spoločnosťami, sa v súčasnosti vedú ostré diskusie ohľadom najvhodnejších konceptov riadenia a merania výkonnosti, pretože existujú mnohé systémy jej merania. Najrozšírenejšou sústavou na určenie číselného vzťahu medzi finančným a účtovnými informáciami sú finančné ukazovatele.

1 IFRS pre SME

Predpis, ktorý určuje účtovanie malých a stredných podnikov v systéme medzinárodných štandardov finančného vykazovania (ďalej len „IFRS“) je práve IFRS pre malé a stredné podniky. Projekt týchto štandardov začal písať históriu v roku 2003, kedy bola Rada pre medzinárodné účtovné štandardy poverená riešením problematiky malé a stredné podniky (ďalej len „SME“). Cieľom bolo vytvorenie IFRS s obsahom,

ktorý by vyhovoval potrebám vykazovania pre subjekty, ktoré nemajú verejnú zodpovednosť a ich účtovná závierka je určená pre externých užívateľov. Príkladom užívateľom môžu byť majitelia, ktorí sa nepodieľajú na riadení podniku, súčasní aj potenciálni veritelia alebo ratingové agentúry. Je určený pre SME v rozvojových krajinách ako aj menej rozvinutých častiach sveta. Rada pre medzinárodné účtovné štandardy v júni 2004 otvorila verejnú diskusiu k štandardom pre SME a bolo zaznamenaných sto dvadsať odpovedí. Prostredníctvom tejto verejnej diskusie Európskej únie dospela k názoru, že dopyt po takýchto štandardoch je veľký. Rada pre medzinárodné účtovné štandardy bola odhodlaná pustiť sa do projektu tvorby IFRS pre SME (Baldarelli, 2012).

V roku 2005 bola poverená pracovná skupina, ktorej úlohou bolo zbierať potrebné informácie práve od SME prostredníctvom dotazníka identifikácie problémov, ktoré budú neskôr prerokované v roku 2005 a 2006. Návrh samotného znenia štandardu publikovala Rada pre medzinárodné účtovné štandardy k pripomienkovaniu 15. februára 2007 a pripomienkovanie bolo možné do konca novembra 2007. K najväčším kritikom patrila Poradná skupina pre účtovné výkazníctvo EFRAG – Európska poradná skupina pre finančné výkazníctvo, ktorá poukazovala na to, že štandard sa odvíja a nadväzuje práve na plné znenie IFRS a štruktúra samotného štandardu pre SME má byť zjednodušená. Rade pre medzinárodné účtovné štandardy bolo doručených celkovo 162 listov, ktoré pripomienkovali návrh štandardu. Následne došlo k testovaniu štandardu v teréne, kde 116 SME z 20 krajín prepracovalo svoju účtovnú závierku za daný rok podľa návrhu štandardu, čo prebehlo bez akýchkoľvek problémov. To viedlo k tomu, že Rada pre medzinárodné účtovné štandardy 9. júla 2009 vydala IFRS pre SME (Paseková, 2012).

Štandard predstavuje uľahčenie práce účtovných jednotiek v SME, ktoré pred tým využívali plné znenie IFRS. Samotné znenie je 10 krát kratšie ako plná verzia IFRS a obsah dokumentu je 230 strán. Štandard obsahuje dôvodovú správu a implementačnú príručku, ktorej obsahom sú príklady účtovných výkazov SME a samotných príkladov účtovných závierok. Z plnej verzie IFRS boli vynechané tie časti, ktoré na SME nemajú žiaden dopad. Rovnako sa znížili požiadavky na zverejnenie účtovnej závierky. Treba podotknúť, že tak ako plná verzia IFRS ani IFRS pre SME nedefinuje presné postupy účtovania, no podstatou je uznanie, ocenenie a vykázanie jednotlivých položiek účtovnej závierky a účtovných výkazov. Je tak na jednotlivých krajinách, aby sa vytvorili postupy účtovania na úrovni národných legislatív a boli stanovené účtovné osnovy pre tieto účtovné jednotky (Paseková, 2012).

Národné legislatívy a samotné účtovné jednotky nie sú k týmto štandardom príliš naklonené a často zastávajú odmietavý postoj. Dôvodov je niekoľko a najvýznamnejším je skoro žiadna skúsenosť účtovných jednotiek so štandardami pre SME v celosvetovom meradle. Jednotlivé štáty EÚ sa môžu dobrovoľne rozhodnúť, či používanie IFRS pre SME bude povinné alebo len na báze dobrovoľnosti účtovných jednotiek. Čím je podnik menší, tým viac sa zmena účtovného systému môže prejavovať na jeho finančných výsledkoch. Pre každý podnik môže prijatie IFRS predstavovať na jednej strane výhodu a na strane druhej nevýhodu (Hinke, 2007).

2 Výhody a nevýhody IFRS pre SME

Podľa European Commission consultation on the effect of using IFRS in the EU (2014) patrí medzi hlavné výhody používania tohto systému je kvalita finančných informácií. Zlepšenie kvality finančných správ prostredníctvom jednotných noriem umožní SME lepšie konkurovať s veľkými podnikmi. Medzinárodné štandardy sú audítormi, investormi, analytikmi a orgánmi tvorby legislatívy vnímané na vysokej úrovni a majú presnú vypovedaciu schopnosť. Umožňujú kvalitnejšie informácie pre užívateľov účtovných závierok, kde existuje závislosť – čím viac účtovných jednotiek využívajúcich účtovný systém IFRS, tým viac spokojných užívateľov. Taktiež poukazujú na zlepšenie porovnateľnosti, kvality a transparentnosti finančného výkazníctva podnikov. Spoločnosti, ktoré používajú rovnaké štandardy pre zostavenie svojej účtovnej závierky možno porovnávať omnoho jednoduchšie. To je dôležité najmä pri porovnaní podnikov so sídlom vo viacerých krajinách. Ak podnik využíva IFRS pre SME analytici a ratingové agentúry omnoho viac a s väčšou pravdepodobnosťou hodnotia daný podnik kladne. Možno povedať, že odhad týchto analytikov je tiež presnejší v porovnaní s podnikmi, ktoré nevyužívajú IFRS pre SME.

IFRS pre SME predstavuje v určitých prípadoch aj nástroj, prostredníctvom ktorého je zabezpečená ochrana investorov. To súvisí so zahraničnými investíciami a nemožno nespomenúť aj lepší prístup podnikov ku kapitálovým trhom práve v zahraničí. Prínosom je taktiež aj integrácia kapitálových trhov, ktorá súvisí s vyššou koreláciou trhových indexov a to práve medzi podnikmi, ktoré používajú IFRS pre SME. Spôsob aplikácie patrí rovnako medzi výhody, no možno ho zaradiť aj medzi nevýhody. Úspešnosť

medzinárodných štandardov závisí nie len na ich samotnej kvalite, ale je potrebná aj podpora štandardov zo strany národnej aj nadnárodnej úrovne. Od prijatia IFRS pre SME na národnej úrovni môže dôjsť aj k úspore nákladov. Odbúraním duálneho systému vykazovania by podniky dokázali ušetriť značnú časť peňazí.

V publikácii Samira Mogula Harmonization of Accounting Standards z roku 2003 sú opísané výhody všeobecnej plnej verzie IFRS, kde autor uvádza zlepšenie spoľahlivých informácií a vykazovanie na vysokej úrovni kvality. Systém IFRS sa môže podieľať na hospodárskom rozvoji ekonomiky danej krajiny. Pre podniky nastáva príležitosť pre vstup na zahraničné finančné trhy, čo vedie k znižovaniu nákladov. Systém IFRS taktiež slúži na meranie a kontrolu výkonnosti konsolidovaných celkov podnikov spolu s ich dcérskymi podnikmi, ktoré sú rozptýlené v rôznych štátoch, kde sa využíva rozdielny systém účtovníctva, no konsolidovaná účtovná závierka je zostavená podľa IFRS. Pre samotný podnik predstavuje možnosť rýchlejšieho benchmarkingu v oblasti výkonov, zisku vo vzťahu k zahraničným podnikom (Hinke, Zborková 2012).

V podmienkach krajín V4 je dlhodobá neochota podnikov využívať účtovný systém IFRS. Dôvodom, ktorý ich od toho odrádza je v prvom rade účtovanie v duálnom systéme – v IFRS a v národnej úprave účtovníctva. Takéto duálne účtovanie predstavuje pre podniky záťaž tak v oblasti administratívy, tak v oblasti odbornej prípravy zamestnancov účtovníctva v podniku. Aplikáciou IFRS podnik potrebuje ďalšie množstvo kapitálu, ktorý je potrebný na technickú a personálnu vybavenosť podniku. Technická vybavenosť prostredníctvom zakúpenia softvéru a personálna zabezpečenia dostatku znalostí pre zamestnancov z oblasti IFRS.

Kasič a Jakovenko (2013) z Kremľskej národnej univerzity sa vo svojom výskume zamerali na problémy IFRS a následne rozdelili problémy do štyroch etáp:

I. etapa – zákonodarné a organizačné zabezpečenie, príprava podmienok pre IFRS.

V tejto fáze dochádza k problémom, ktoré začínajú nedostatkom motivácie manažmentu podniku, kedy sa vlastník podniku alebo ten, kto riadi podnik rozhoduje o prijatí/neprijatí IFRS, sleduje výhody a nevýhody a hodnotí, čo bude pre jeho podnik lepšie. Ďalším problémom je krátka doba, ktorá je určená na prípravnú fázu pred prijatím IFRS zo strany podniku. Je potrebná kvalitná odborná príprava zamestnancov prostredníctvom školení, kurzov. S tým súvisí aj tretí problém úvodnej etapy a to nedostatok kvalifikovaného personálu.

II. etapa – prispôsobenie národného legislatívne prostredia.

Stretávame sa tu vytvorením právneho rámca účtovníctva pre SME v danej krajine. Môže nastať nesúlad finančných účtovných metód, oceňovacích nástrojov a tým aj zlá porovnateľnosť účtovných informácií. Do tejto etapy patrí aj oblasť kvality účtovných informácií použiteľných pre porovnávanie podnikov z rôznych krajín.

III. etapa – zlepšenie štátnej regulácie účtovníctva.

Problém predstavuje stanovenie jednotného metodického základu v podobe zákona, nariadenia alebo iného predpisu, ako aj štátna regulácia, ktorá je vykonávaná v rámci existujúceho právneho systému. V tejto etape sa vyžaduje zmena národných právnych predpisov.

IV. etapa – medzinárodné skúsenosti a spolupráca.

Problémy v tejto etape sú zamerané na nedostatok skúseností pracovníkov a odborných garantov účtovníctva v danej krajine, ktoré by sa malo riešiť školením prostredníctvom IASB. Ide o proces, kedy sa tieto osoby snažia o pozorovanie procesov potrebných k úspešnému prechodu národnej legislatívy na IFRS na príklade úspešných krajín z EÚ, ktoré IFRS už prijali ako svoj národný systém.

V českej republike sa za najväčší problém zo strany SME stalo stanovenie základu dane z príjmu z výsledkov hospodárenia podľa IFRS pre SME. Podniky, ktoré chcú používať systém IFRS musia aj napriek tomu zostaviť duplicitne účtovnú závierku podľa IFRS pre užívateľov účtovných informácií aj podľa českých účtovných noriem potrebných pre daňové účely. Využitie IFRS sa tu ukazuje ako neefektívne (Hinke, Zborková, 2012).

3 Cieľ a metodológia

Cieľom tohto článku je teoreticky opísať výhody a nevýhody prijatia účtovného systému IFRS pre SME a poukázať na zmeny finančnej výkonnosti, ktoré dochádzajú pri prijatí IFRS pre SME. Vo výskumnej časti článku sa venujeme finančnej analýze českého podniku. Pod analýzou rozumieme pyramídový rozklad finančného ukazovateľa rentability vlastného kapitálu (ďalej len „ROE“). Uskutočnime porovnanie výsledkov celého rozkladu ukazovateľa ROE podľa Českej účtovnej legislatívy (ďalej len „ČÚL“) a IFRS pre SME a stanovíme aké sú rozdiely vo veľkosti jednotlivých finančných ukazovateľov. Ako doplnujúcu časť k analyzovaniu stavu dopadov implementácie IFRS v Českej republike použijeme grafické znázornenie rozdielu ukazovateľov prostredníctvom spider grafu.

4 Výsledky výskumu

Súčasný stav v Českej republike je upravovaný na základe Zákona o účetnictví č. 563/1991 Sb., vyhlášky Ministerstva financií Českej republiky a účtovných štandardov, ktoré presnejšie určujú účtovné postupy pre jednotlivé druhy organizácií ako sú banky, poisťovne, finančné inštitúcie, neziskové organizácie, politické strany a iné. Čo sa týka regulovania účtovníctva je situácia v Českej republike podobná ako u nás. Štát upravuje podmienky, čo do zákonov, tak i do kontroly.

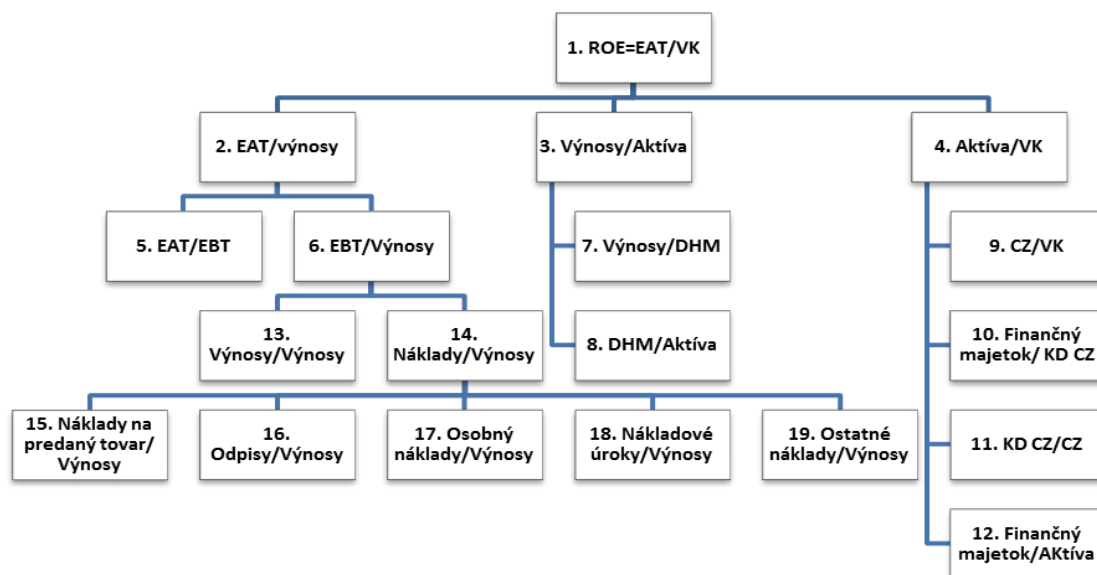
Rovnako ako na Slovensku môžeme hovoriť o zákonom určenej povinnosti pre podniky, ktoré sú povinné aplikovať IFRS, a ide o spoločnosti, ktorých cenné papiere sú obchodované na verejných regulovaných trhoch v členských štátoch EÚ. IFRS pre ostatné podniky sú dobrovoľné, čiže je na účtovnej jednotke aký systém účtovania si vyberie. Treba však podotknúť, že pre povinnosť odvodu dane z príjmov je podnikateľská jednotka povinná položku daň z príjmov vyčíslit' len z výkazu zisku a straty zostavenú podľa ČÚL. Z tohto dôvodu je pre viaceré účtovné jednotky, väčšinou SME, neefektívne viesť účtovníctvo podľa systému IFRS, lebo v konečnom dôsledku sú aj tak povinní zostaviť výkazy v domácom systéme z dôvodu výpočtu daňovej povinnosti.

Základom v tejto výskumnej časti bude analyzovanie účtovných výkazov podniku XYZ, ktorý v účtovnom období končiacom 31.12.2013 účtoval podľa českej účtovnej legislatívy (ďalej len ČÚL) a v bezprostredne nasledujúcom účtovnom období, začínajúcom 1.1.2014 a končiacom 31.12.2014, tento podnik prvý krát zostavoval účtovnú závierku na základe IFRS pre SME, no pre potreby vyčíslenia dane z príjmov nastala povinnosť zostaviť účtovnú závierku aj podľa ČÚL a práve tento postup k 31.12.2014 budeme v nasledujúcej časti analyzovať. Pri analýze budeme vychádzať z anonymizovaných účtovných výkazov. Účtovné výkazy sme získali z internetového dátového zdroja, ktorý prostredníctvom web aplikácie sprístupňuje informácie približne o 10 miliónoch podnikateľských subjektov a fyzických osôb z Českej a Slovenskej republiky. Táto aplikácia získava údaje z viac ako 40 oficiálnych informačných zdrojov v týchto krajinách. Samotné výkazy, a to Výkaz o finančnej situácii a Výkaz o úplnom výsledku a nerozdelených ziskoch zostavených podľa ČÚL a IFRS pre SME k 31.12.2014.

4.1 Rozklad ROE

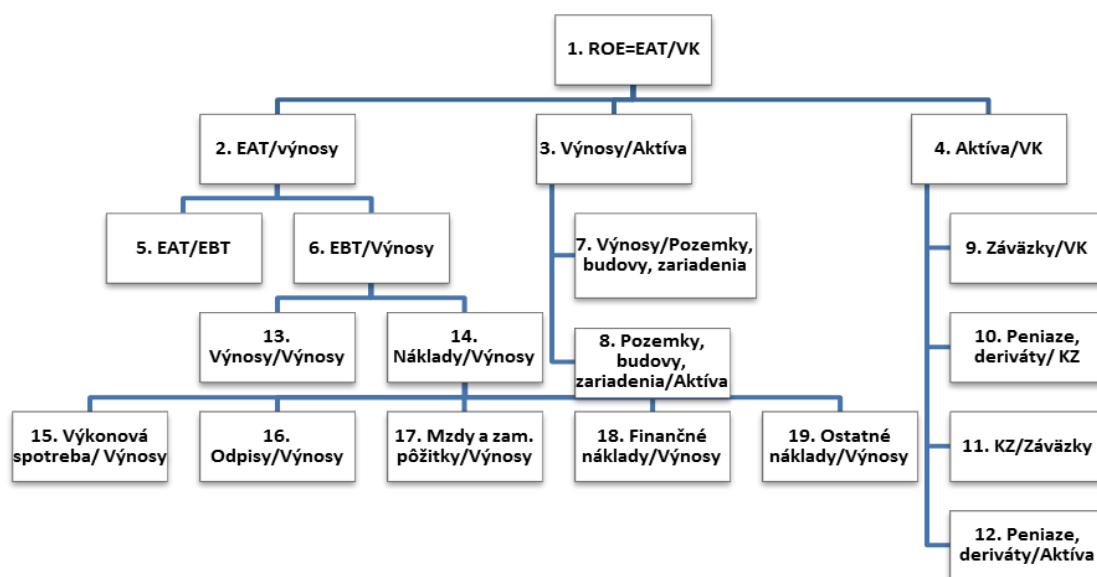
K vyjadreniu výkonnosti podniku slúžia ukazovatele rentability. V tejto analýze využijeme práve pyramídový rozklad ukazovateľa ROE, ktorý predstavuje rentabilitu vlastného kapitálu a tento rozklad sa nazýva taktiež ako DuPont analýza. Touto analýzou dokážeme zistiť výkonnosť transformačného procesu v podniku v dvoch bezprostredne idúcich účtovných obdobiach, v ktorých došlo k zmene účtovného systému, a to z ČÚL na IFRS pre SME a následného porovnania jednotlivých finančných ukazovateľov vychádzajúcich z vrcholového ukazovateľa ROE. Základným modelom pyramídy je rozklad ROE na tri vetvy: ziskovosť tržieb, intenzitu využitia aktív a finančnou pákou, ktoré sa následne delia na ďalšie podskupiny.

Pri tento analýze budeme vychádzať z modelu DuPont. V nasledujúcich obrázkoch vidíme rozklad určený pre ČÚL a rozklad určený pre podniky vykazujúce v systéme IFRS pre SME podľa publikácie Paseková (2012). Tento postup analýzy v dvoch rôznych pyramídových štruktúrach je z dôvodu nutnosti úpravy rozkladu ukazovateľa ROE, aby vyhovoval podmienkam oboch účtovných systémov.



Obr. 1 Rozklad ROE podľa českej účtovnej legislatívy

Zdroj: vlastné spracovanie



Obr. 2 Rozklad ROE podľa IFRS pre SME

Zdroj: vlastné spracovanie

Na základe predchádzajúcich rozkladov ukazovateľa ROE sme aplikovali DuPont analýzu na oba účtovné systémy. Treba povedať, že medzi ukazovateľmi 1. až 19. existujú pevné a multiplikatívne väzby, ktoré však nie sú v našej analýze ďalej rozoberané. V nasledujúcej tabuľke sa nachádzajú výpočty pre jednotlivé ukazovatele a ich rozdiel medzi ČÚL a IFRS pre SME, ktoré sa nachádzajú pod tabuľkou s komentárom.

Tab. 2 Pomerové ukazovatele podniku – Rozklad ROE k 31.12.2014

	ČÚL	IFRS pre SME	Rozdiel
1. Vrcholový ukazovateľ rentabilita vlastného kapitálu	9,14	6,51	-2,63
2. Zisk po zdanení a výnosov	0,0744	0,0638	-0,0106
3. Pomer výnosov k aktívam	0,5788	0,5165	-0,0622
4. Pomer aktív k vlastnému kapitálu	2,1239	1,9767	-0,1472
5. Pomer zisku po zdanení a zisku pred zdanením	0,8100	0,8100	0,0000
6. Pomer zisku po zdanení a výnosov	0,0918	0,0788	-0,0131
7. Pomer výnosov a dlhodobého majetku	1,6916	1,2367	-0,4549
8. Pomer dlhodobého majetku k aktívam	0,3422	0,4177	0,0755
9. Pomer cudzích zdrojov financovania k vlastnému kapitálu	1,1239	0,9767	-0,1472
10. Pomer finančného majetku ku krátkodobým cudzím zdrojom financovania	0,0616	0,0535	-0,0081
11. Pomer krátkodobých cudzích zdrojov k celkovým cudzím zdrojom financovania	0,5244	0,6808	+0,1564
12. Pomer finančného majetku k aktívam	0,0171	0,0180	+0,0009
13. Pomer výnosov k výnosom	1,0000	1,0000	0,0000
14. Pomer nákladov k výnosom	0,9082	0,9213	+0,0131
15. Pomer vybraných nákladov k výnosom	0,0537	0,4966	+0,4429
16. Pomer odpisov k výnosom	0,0525	0,0998	+0,0473
17. Pomer nákladov na zamestnanca k výnosom	0,1221	0,1340	+0,0118
18. Pomer finančných nákladov k výnosom	0,0106	0,0608	+0,0502
19. Pomer ostatných nákladov k výnosom	0,1192	0,1100	-0,0093

Zdroj: vlastné spracovanie

Vrcholový ukazovateľ ROE je nástrojom na meranie schopnosti podniku zhodnocovať vložený kapitál, ktorým sa vytvárajú nové zdroje. Pre jeho výpočet sme použili zisk po zdanení a sumu cudzieho kapitálu. Oba tieto položky sa nachádzajú vo výkazoch tak ČÚL ako aj IFRS pre SME. Výsledkom je pokles v ukazovateli o 2,36%, teda jeho zníženie z 9,14% z údajov z ČÚL na 6,51% v systéme IFRS pre SME. Tento ukazovateľ sa následne člení na tri vetvy.

Prvá vetva sa zameriava na ziskovosť tržieb a jej hlavným ukazovateľom je rentabilita výnosov z čistého zisku, u ktorého môžeme sledovať rozdiel -1,06%. Môžeme konštatovať, že podľa ČÚL je možné očakávať výnos z uskutočnených predajov vo výške 7,4% čistého zisku a u systému IFRS pre SME 6,38%. Tento pomer sa následne člení na daňovú redukciu zisku a rentabilitu výnosov zo zisku pred zdanením. Daňová redukcia zisku uvádza, že v oboch účtovných systémoch 81% vytvoreného zisku pred zdanením ostane v samotnom podniku a zároveň môžeme odvodiť stav, že 19% vytvoreného zisku pred zdanením tvorí odvod pre štát. Rentabilita výnosov má podobný postup ako ziskovosť tržieb, avšak neprihliada sa tu na daňové zaťaženie podniku. Rozdiel predstavuje -1,31% medzi oboma účtovnými systémami. Nastáva ďalší rozklad ukazovateľa rentabilita výnosov na pomocný výpočet, ktorý dáva do pomeru výnosy s výnosmi a nahrádza hodnotu jedná a pomer nákladom k výnosom. Podľa ČÚL dosahuje hodnotu 0,9082, v systéme IFRS pre SME 0,9213. Čím je tento pomer nižší, tým viac sa zväčšuje podiel zisku na výnosoch. Dochádza k rozkladu práve tohto ukazovateľa na päť ukazovateľov. Tam patria ukazovatele prezentujúce podiel vybraného druhu k nákladu k celkovým výnosom. Prostredníctvom špecifikácie nákladu dokážu analyzovať tú oblasť nákladov, na ktorú kladieme pozornosť. V našej analýze pri týchto ukazovateľoch dochádza v štyroch prípadoch nárastu a pri pomere ostatných nákladov k výnosom k miernemu poklesu.

Druhá vetva zaznamenáva intenzitu využitia aktív. Vrcholovým je ukazovateľ obratu celkových aktív z výnosov. Z výsledkov konštatujeme, že výhodnejšie tento ukazovateľ zhodnotila ČÚL, keďže na 1 českú korunu pripadá 0,5788 českej koruny výnosu. Tento ukazovateľ sa rozdeľuje na pomer dlhodobého majetku k aktívam a na obrat dlhodobého majetku na výnosoch. Pri tomto obraťe je potrebné rozlišovať rozdiely vo vykazovaní dlhodobého hmotného majetku v ČÚL a IFRS pre SME, ktorý takúto položku v súvahe

nepoznajú a používa sa položka Pozemky, budovy a zariadenia. Efektivita, ktorou podnik využíva dlhodobý majetok je pri ČÚL vyššia oproti IFRS pre SME o 0,4549 bodu.

Tretou vetvou, ktorá rozkladá ukazovateľ ROE je finančná páka, ktorá hodnotí pôsobenie cudzieho kapitálu, ktorý je podstatne lacnejší ako ten vlastný. Ukazovateľ finančnej páky dosahuje pri ČÚL 2,12 a pri IFRS pre SME 1,97. Môžeme teda povedať, že vyššia hodnota podľa ČÚL znamená vyššie použitie cudzieho kapitálu na financovanie svojej činnosti. Finančná páka sa následne člení na ďalšie ukazovatele. Prvým z nich je miera zadlženosti, ktorá hodnotí riziko možných finančných ťažkostí a úpadku spoločnosti. Hodnoty, ktoré kolíšu okolo 1, v našom prípade 1,12 a 0,97 predstavujú pozitívny vývoj. Ďalším ukazovateľom je hotovostná likvidita a stanovuje schopnosť ihneď uhradiť krátkodobé záväzky prostredníctvom najlikvidnejšieho finančného majetku a môžeme konštatovať, že podľa našej analýzy dosahujú hodnoty, ktoré hovoria o tom, že na 1 českú korunu krátkodobých záväzkov by malo byť na účtoch len 0,06 a 0,05 halierov, čo nevyhovuje optimálnym hodnotám. Ukazovateľ dávajúci do pomeru KD cudzie zdroje a celkové cudzie zdroje dosiahol hodnoty 0,52 podľa ČÚL a 0,68 podľa IFRS pre SME. Čím je táto hodnota vyššia, tým je väčšie riziko pri zabezpečení likvidity podniku. Posledným ukazovateľom je pomer finančného majetku k aktívam. V našej analýze predstavuje rovnaký podiel, čo znamená, že zmena účtovného systému nemala dopad na tento ukazovateľ.

4.2 Spider analýza

Podstatou tejto analýzy je vizualizácia jednotlivých pomerových ukazovateľov, ktoré sme vypočítali z predchádzajúcich účtovných výkazov zostavených podľa ČÚL a IFRS pre SME. Cieľom tejto vizualizácie údajov je pomocou „pavúčieho“ grafu znázorniť stav ukazovateľov finančnej situácie podniku a graficky zobrazit' zmenu, ktorá nastala pri prevode výkazov z ČÚL do systému IFRS pre SME.

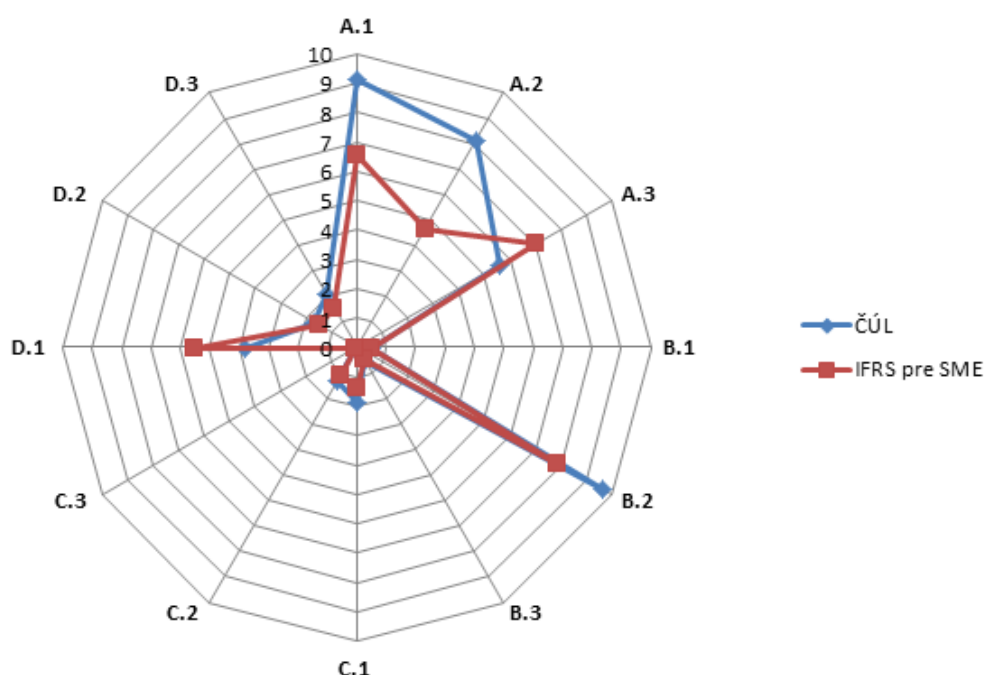
Táto analýza obsahuje aj finančné ukazovatele, ktoré sme v predchádzajúcom pyramídovom rozklade ukazovateľa ROE nepoužili. Pre potreby grafického zobrazenia sú vybrané základné pomerové ukazovatele, o ktorých možno povedať, že sú kľúčovými pre diagnostiku finančného zdravia podniku. V našom prípade tieto ukazovatele posúdia vplyv implementácie systému IFRS pre SME, o koľko sa zmenia ich hodnoty. Prostredníctvom spider analýzy v podniku XYZ sme dostali nasledujúce výsledky:

Tab. 3 Analýza vybraných pomerových ukazovateľov pre potreby spider grafu

	ČÚL	IFRS pre SME	Rozdiel
A.1 Rentabilita vlastného kapitálu	9,14	6,51	-2,63
A.2 Rentabilita aktív	8,13	4,65	-3,48
A.3 Rentabilita investovaného kapitálu	5,6	7,02	+1,42
B.1 Vlastný kapitál / celkové aktíva	0,47	0,52	+0,05
B.2 Úrokové krytie	9,65	7,88	-1,77
B.3 Ukazovateľ veriteľského rizika	0,52	0,49	-0,03
C.1 Bežná likvidita	1,87	1,37	-0,5
C.2 Pohotovú likvidita	1,32	1,09	-0,23
C.3 Okamžitú likvidita	0,06	0,05	-0,01
D.1 Obrat zásob	3,81	5,53	+1,72
D.2 Obrat pohľadávok	1,67	1,48	-0,19
D.3 Obrat krátkodobých cudzích zdrojov	2,08	1,53	-0,55

Zdroj: vlastné spracovanie

Následne sme vybrané pomerové ukazovatele použili k vytvoreniu spider grafu, v ktorom môžeme graficky sledovať zmenu jednotlivých pomerových ukazovateľov. Modrou farbou sledujeme vývoj ukazovateľov zostavených podľa ČÚL a farbou červenou vývoj ukazovateľov zostavených v systéme IFRS pre SME. Spider graf predstavuje grafické znázornenie stavu finančných ukazovateľov pri zachovaní rovnakého spôsobu ich výpočtu pri oboch účtovných systémoch. Údaje potrebné na vykonanie tejto analýzy sme využili z účtovných výkazov zostavených k 31.12.2014. Čo sa týka výsledkov analýzy tieto sú nasledovné.



Obr.3 Spider graf

Zdroj: vlastné spracovanie

Ukazovateľ rentability vlastného kapitálu ROE je výrazne vyššia pri účtovnom systéme IFRS pre SME a toto zvýšenie predstavuje nárast o 2,63 percentuálneho bodu. Podobný nárast môžeme sledovať aj pri ukazovateli rentability investovaného kapitálu ROCE, kde sa hodnota 5,6% zvýšila na hodnotu 7,02%. Výrazný pokles však môžeme vidieť pri ukazovateli rentability aktív ROA, kde došlo k zníženiu ukazovateľa podľa ČÚL z pôvodných 8,13% na stav 4,65% pri účtovnom systéme IFRS pre SME.

Čo sa týka ukazovateľov zadlženosti podobné, môžeme povedať, že identické výsledky sledujeme pri ukazovateli veriteľského rizika, kde došlo k miernemu poklesu z 0,51% na 0,49%. Mierny nárast môžeme sledovať aj pri ukazovateli, ktorý vyjadruje vzťah medzi vlastným kapitálom a celkovými aktívami. Pôvodná hodnota sa z 0,47% zvýšila na 0,52% v účtovnom systéme IFRS pre SME. Z pomedzi ukazovateľov zadlženosti došlo k najvýraznejšiemu poklesu o 1,7 bodu u ukazovateľa úrokové krytie, kde z pôvodných 9,65% klesol tento ukazovateľ na 7,88%. Pri ukazovateľoch likvidity sledujeme pokles v všetkých troch druhov likvidity. Najnižší pokles vidíme u okamžitej likvidite, ktorá sa z hodnoty 0,06 znížila o 0,01 bodu na hodnotu 0,05. Pohotovú likviditu sa znížila o 0,23 bodu a likvidita bežná o 0,5 bodu na hodnotu 1,37. Pokles môžeme sledovať aj pri ukazovateľoch aktivity. Obrat pohľadávok z pôvodných 1,67 dní poklesne na 1,48 dní. Obrátkovosť krátkodobých cudzích zdrojov v podobnom duchu poklesne z 2,08 dní na 1,53 dní. Nárast však sledujeme u ukazovateli obrat zásob, kde podľa ČÚL tento ukazovateľ dosiahne obrat za 3,81 dní a podľa systému IFRS pre SME 5,53 dní.

Záver

Môžeme teda povedať, že rozdiely u niektorých ukazovateľov sú nepatrné, no u niektorých ukazovateľov sledujeme zníženie hodnôt z výkazov IFRS pre SME oproti ukazovateľom z výkazov ČÚL. Z analýz, a to tak rozkladu DuPont ako aj spider analýzy, môžeme navrhnúť, že je nutné, aby sa finančné oddelenie s finančným manažérom dôsledne pri analýze podniku ubezpečili podľa akého účtovného systému daný podnik zostavuje účtovnú závierku. Pri porovnávaní rôznych podnikov by tak mohlo vzniknúť rozpor v interpretácií, keďže u vybraných ukazovateľov v systéme IFRS pre SME, ako je napríklad samotný ukazovateľ rentability vlastného kapitálu ROE došlo k výraznému zhoršeniu ukazovateľov oproti ukazovateľom zostaveným podľa ČÚL.

Literatúra

- DVOŘÁKOVÁ, D. 2011. *Finanční účetnictví a výkaznictví podle mezinárodních standardů IFRS*. 3. vyd. Brno: Computer press, 2011. 327 s. ISBN 978-80-251-3652-2.
- FETISOVOVA, E. – NAGY, L. – VLACHYNSKÝ, K. 2014. *Aktuálne trendy vo financiách malých a stredných podnikov*. 1.vyd. Bratislava: EKONÓM, 2014. 262 s. ISBN 978-80-225-3990-6.
- FETISOVOVÁ, E. 2004. *Financie malých a stredných podnikov*. 1.vyd. Bratislava: IURA EDITION, 2004. 206 s. ISBN 80-89047-87-4.
- HINKE, J. 2007. *Účetní systém IAS/IFRS*. 1.vyd. Praha: Kernberg Publishing, 2007. 190 s. ISBN 978-80-903962-2-7.
- KRIŠTOFÍK, P. a kol. 2011. *Finančné účtovníctvo a riadenie s aplikáciou IFRS*. 2. vyd. Bratislava: Iura Edition, 2011. 803 s. ISBN 978-80-8078-396-9.
- PASEKOVÁ, M. 2012. *Implementacie IFRS do malých a stredných podniků*. 1. vyd. Praha: Wolters Kluwer ČR, 2012, 184 s. ISBN 978-80-7357-866-4.
- ŠLOSÁROVÁ, A. a kol. 2006. *Analýza účtovnej závierky*. 1. vyd. Bratislava: Iura Edition, 2006. 478 s. ISBN 80-8078-070-6.
- HINKE, J. – PLACHÁ, D. 2007. *Výzkum v oblasti IAS/IFRS – komparace řešení účetního systému IAS/IFRS s účetním systémem podle právních předpisů ČR*. In *Český finanční a účetní časopis*. ISSN 1802-2200. 2007 roč II., č. 4, s. 36-52.
- KASIC, A. – JAKOVENKO, J. 2013. *Problémy prijatia IFRS na Ukrajine*. In *Oblik i financii*. ISSN 2307-9878. 2013. č. 1, s. 22-27.
- EURÓPSKE SPOLOČENSTVÁ. 2006. *Nová definícia malých a stredných podnikov*. [online]. 2006 [cit. 2016-08-12]. Dostupné na internete: <http://www.rpickn.sk/data/sme_user_guide_sk.pdf>
- IFRS. 2014. *European Commision consultation on teh effect of using FIRS in the EU: A response from IFRS foundation* [online]. 2014 [cit. 2016-08-12]. Dostupné na internete: <http://ec.europa.eu/internal_market/consultations/2014/ifrs/docs/contributions/individuals-and-others/ifrs-foundation_en.pdf>
- BALDARELLI, M. a kol. 2012. *Accounting harmonization for SME –s in Europe: Some remarks on IFRS for SME-s and empirical evidences*. In *Ekonomika Istrazivanja*. ISSN 1331-677X. 2012. roč. XXV. č. 1, s 2-26.
- MOGUL, S. 2003. *Harmonization of accountig standards*. Taxmann Allied Services, 2003. 752 s. ISBN 818478075.

CLARIFICATION MARKETING TRENDS COMMUNICATION - VIDEO BLOGS AND INDIRECT ADVERTISING

OBJASNENIE TRENDOV MARKETINGOVEJ KOMUNIKÁCIE – VIDEOBLOGY A NEPRIAMA REKLAMA

Ing. Martin MUCHA
prof. Ing. Michal PRUŽINSKÝ, CSc.

University of Economics in Bratislava
Faculty of Business Economics with seat in Košice
Tajovského 13, 041 30 Košice, Slovak Republic

martin.mucha@student.euke.sk
michal.pruzinsky@euke.sk

Abstract

The aim of this article is examine the phenomenon of blogging on the internet. Approaching operation and dissemination of video blogs and presents options for monetizing their content, the ways how is possible to generate profits through video blogs. It specifies also how companies can communicate through video blogs and evaluates various psychological and marketing features video presentations.

Key words

marketing, marketing communication, videoblog, indirect advertising, promotion

Introduction

Marketing, as such, the last decade has changed dramatically. The unlimited connection via mobile networks, fixed or WiFi Internet provides users be constantly online, and it offers the possibility to reach perfectly as a given target group. Largely it helped the social networks, which from its beginnings in the 2000s developed the instruments affecting millions of people daily and forming their views on what is happening around you. One of these original forms of promotion are blogs. While before the expansion of social networking blogs were an integral part of a modern young person, in recent years the Internet community from these abandoned blogs and advertising is focused primarily only and directly to Facebook. Blogs usually functioned as secondary information database has been extended, but not dominant in the process of promotion.

Unable to reply it is that the formation of Facebook influenced to a large extent all the biggest websites. YouTube is transformed into "more social" state, as well as Internet Gigny Google has created a social network Google+, but this has unfortunately not stand in the competition.

Although the Facebook social network and other networks are currently najinteraktívnejším and most effective tool to reach the target audience oversaturation news feeds ads is signed to expand the interests of users and to other social networks, respectively. other forms of marketing promotion. For promotion through pictures holds primacy Instagram social network, video community have again clearly remained YouTube. Applications and services as Snapchat and so on. They are used by the immediate interaction between users. Whether you want to promote the image, video or sound, all these options are now prepared to perfection the world's largest applications. At first glance, a simple system, however, forms one of the most elaborate and most complex marketing model today.

In the following pages we will try to bring the overall functioning and value creation in one of its forms, in the form of promotion through video blogs.



1 The definitions of marketing communication blogs

In this paper we examine the marketing potential of blogs and the top is necessary to understand the basic concepts. Marketing is defined as the sum of all the tools and methods used for obtaining a desired purchase behavior that is related to market requirements and is based on the one hand, an analysis of consumer studies and the other needs of the market itself. Marketing as a scientific area consists of many individual and interconnected subsystems (Dorčák, Pollak, 2010).

According to Ebert (2007) marketing is understood as a process of social and economic terms, in which groups and individuals to satisfy their wishes and needs, and to each other the produced products and other valuables.

Vysekalová and Komárková (2002) characterize the marketing as a set of different forms of promotion, or better communication. Generally they distinguish the following parts Marketing: Advertising (advertising), sales promotion (sales promotion), personal selling, direct marketing (direct marketing), public relations (PR) and sponsorship.

The work is precisely dedicated e-marketing, so it is important also to define the marketing in the Internet space. There is now a vast amount of interpreting the concept of the Internet for any mention one, according to which the Internet is a global network connecting computers of different owners, is decentralized and therefore resistant to failure of one or more parts, enables data transfer, browse hypertext documents, the use of email and other services (Blažková 2005).

The term blog can understand discussions or information page published on the internet, discrete contributions, usually arranged in reverse chronological order - the most recent are first. By 2009, blogs were mostly individual products, they rarely manage a small group of people dedicated to a single topic. At present, however, we encounter the blog as a site with multiple contributors - MAB, multi-author blogs. Includes contributions by several authors and professionally corrected. Social sites that work in the form of a blog (Twitter, Instagram and the like.) Refer to as "micro-blogging" (Blood, 2000).

1.1 Mikroblogs

Microblogging understand recurring contribution to the digital content. For digital content nature of the text, links, short videos, images or other forms of content published on the internet. Microblogging is a communication mode that live and spontaneously captures the audience's attention. It has applications among friends and acquaintances to connect with home, then within associations and companies to manage and organize the internal activities or sharing of appropriate content. They use it also politicians or celebrities to inform fans of lectures, concerts, new publications and the like. A wide range of tools used in the development of microblogs continues to grow and as such supports sophisticated contribution and

interaction with the help of multiple applications. The final form of contributions currently helps to define new forms of this communication.

2 Results

2.1 Blogs by media

Some blogs, video content and call them for short vlogs video blogs. Linkoblog contains links portfolios in the form of blogs called sketchblog. We distinguish more blogs and blog, which uses more media to contribute, formally such a blog called tumblelog.

2.2 Value of web traffic

The concept of web traffic means a set of data sent and received, web site users. Here we are counting the traffic generated by automated "bots". According to the data on web traffic we can determine the number of visitors but also the pages that users visit. Pages that monitors the number of sent and received data managers to determine which part of the site's most popular, and which in turn is not popular and at the same time can determine where to send the data, respectively. where the data received and thus locate the community of visitors.

2.3 Forms of monetization online videoblogs content video

Internet area offers many options and over time have been set aside four basic ways to monetize content in the video:

- The placing ads through Google Adsense,
- Sponsorship,
- Affiliate marketing (Affiliate),
- Using a blog as a tool for promotion.

Google Adsense

If you create a blog and linked YouTube account, after filling out basic information and checking us this service will enable the "monetize" to realize the published videos. Advertising, Google's algorithm will cause the service to begin Adense our videos to place ads. According to our channel focus and audience analysis in our videos will emerge paid ads. There are several ways of placing these ads.

Placed before video

- Before starting our video ad will automatically load in the form of video-spot. YouTube is true that until the user gets the content for which you clicked, they must go through the first five seconds of the spot. After these compulsory seconds can skip the ad. The ad's landing page will open client.

Placing in the space around the player at

- On the right side of the player in a small space appear banner ad offering products or services of ad targeting. Advertising we see throughout the video, but without compromising the image. Ad content is changed every five minutes. After clicking on the content can be accessed on the client.

Banner ad placement, telescoping from the bottom of the screen

- For the duration of the video in time intervals ejects small banner ad, which affects the image. Banner can be turned off by pressing the button, click the content the user is redirected to the advertising sponsor.

These options include a number of advantages. The system automatically adds advertising targeted directly to our target audience and to generate profit and all this without our participation. Profit calculated by the CPC or CPM values of our channel. The monetization method has several disadvantages. Audience distracts from the actual content, the ads are disruptive to users and many have the feeling of discomfort as many ads often closes the page you visited.

After logging into the application profile Adsense we can control the operational effectiveness of the ads with the channel through which the product or service advertised. YouTube also offers the possibility to control the value of the channel in the statistics report. From them we collect data about users, their sex, age, geographical distribution, and information about the video. We can find a variety of information, how

many people clicked or viewed by our videos, video how much we earned, how much time users spend on watching our channel also find statistics for the same time period (interval is arbitrary). All these information will provide the basis for creating different strategies for the development of the area but also provide their potential clients.

Partner marketing (Affiliate)

Affiliate marketing is the result of supporting various shopping portals (eBay, Amazon). Essence of marketing lies in the promotion of foreign product in its own channel, with the target entity offered a link through which you can purchase a specific product. Through this shopping portal link us pays our share, mostly in the range of a few percent of the profits. This process is strikingly similar to the method of clicking the "referral link" that is not a coincidence. It is basically the same method of marketing. Unlike the first method is by not taking into account the value of the CPC, CPM, of which logically follows that the higher the number in the value of our traffic channel has, the more we can reach more people.

In recent years it started to develop channels that address the "unboxing" videos. These channels can attract millions of people daily by simply opening new products on the one hand, thus increasing traffic and on the other increase their value in the eyes of budding advertiser. Review, ie the product reviews are an extension of these unboxing videos.

This method is associated with several disadvantages such as the absence of direct in-video ads as well as promotion of products that do not have to physically possess. Consequently, the cost can be made up only of expenditure for the video.

Sponzoring

Sponsorship in respect of the videoblog shall take a slightly different meaning than the one to which we are accustomed to the definitions of basic terms of marketing. In this form it is closest to the product placement. Sponsors outputs can provide us with financial and material resources in order to be indirectly involved in the promotion of their products. This form of advertising is very popular. They include shots Travel to Travel blog, where we drink Redbull or worn concrete reklamné shirt.

Another option is to sponsor directly sponsoring the production of one or several videos, and sponsor decides on the subject and scope of advertising and the author is obliged to publish in the paper its identity. Whether state motto "Brought to you by ..." to the beginning or the end, the essence remains to put sponsor identified.

Recipient doing so does not feel any pressure, it is forced to a specific activity. Everything is subconsciously. The disadvantage of this form may sometimes be too obvious promotion of products and the fact that when the channel is quite popular, he will form a kind of label, and thus the tools and props used in it will first promote the composer in order to enhance the identity. Another prerequisite is that the channel needs to be popular enough to be interesting for sponsors.

Use the blog as a tool for promotion

The last way to use video blogging to promote the access to YouTube rather than as a source of finance but as a means which helps us build identity. Creators produces instructional, informational videos and make them available zdarma. Where, as a high level of information and repetition messages reach the public eye, which of them will be interested YouTube have become a useful tool to earn, unlike other methods, where they themselves were tools for making profits for someone else.

Another advantage is that you move the region of interest and audience of the social networking service or mass to your own site or blog. Video blogs as well as blogs in general the opportunity absolutely exceptional quality formative advertising potential - author or contributor may not be an expert in marketing or in advertising, does not read e-marketing or to navigate the tools for entering Internet advertising. Ideally, this can be a man like any other, promotes their interests and hobbies, the things for which he lives.

Conclusion

The basic aim of this paper was to outline current trends in Internet communication but also bring the potential uses of various vlogs's advertisers. In the processing of topics we can open another research focus. Personal blog is now again becoming a normal part of the social profile of Internet users. Promotion offer their own ideas and their own content with the evolution of social networks becoming increasingly more attractive for large advertising sponsors. Many Internet companies monitor Internet use on the basis of the potential of each site and give advertisers a detailed overview, responding to all the basic questions of marketing. Accurate ad targeting is therefore much easier and not least, cheaper and more efficient than in the past.

Another advantage of this form of advertising is entering high interactivity with the target group at the highest level. Advertising can respond to the needs and desires immediately from the automatic collection of information about visited sites and portals. Hand in hand with that is growing and requirements for differentiation of social-marketers. They need new tools and new ways to record and immediately implement the process of evaluating the data. Therefore increasing rapidly each variable when entering and creating of individual advertising and marketing campaigns.

While so far mainly been respected literary sources and various scientific publications available in printed version, the speed of development of means of marketing moves to the forefront resources you have in the near past, no one considered it relevant - Internet resources. The most recent and most relevant is the state of the law, as respond immediately to changes in the evaluation process and offer compared consists source of countless benefits. Among the biggest is economic efficiency, since these resources often do not exist otherwise than in electronic form, but also the rate of capture events. While the author publishes a book, which is the result of several years of mapping different variables, you can be changed several times. In printed form, however, it must be based on the data on which to base research at the time of its beginning. When e-marketing, these resources often become outdated after only a few months.

This fact we fed the question: "How can we most effectively charting trends in e-marketing without we produce outdated information?". Print sources are of course still seen as essential for basic and unchangeable facts and concepts. In such cases, however, it will in future be considered as relevant and resources which may at first glance do not have so high credibility especially since they often have no clear author.

When using the advertising potential video blogs but we also examine other aspects of the media. Since this is a visual medium, we examine the psychological side formal structure in terms of composition (specific types of shots acting practically in the audience, etc.) But also in terms used by the protagonists (a specific author blogs, and their common characteristics, such as young happy couple that promotes traveler's blog which attracts mainly the target group with the same characteristics, whether mental or physical, or on the contrary a few seniors who take up again the target group of elderly).

Space vlogs, blogs but also the entire social space user on the Internet in recent years has brought many new forms of advertising for the award but also the manipulation of the target group. Rapidly changing trends and tools is almost impossible to capture in time and in space online is all within immediate reach of the audience. Cyber marketers must therefore be fast enough to respond to these developments and adapt its of the Activity of these changes and media researchers in turn opens up an infinite range of new research both in the field of e-marketing and marketing in the media, but also in psychology and manipulation and society new ways of placing indirect or subliminal advertising.

References

- BLAŽKOVÁ, M. 2005. *Jak využít internet v marketingu*. Praha: Grada Publishing, 2005. 156 s. ISBN 80-247-1095-1
- BLOOD, R. 2000. *Weblogs: a history and perspective*. Dostupné online: http://www.rebeccablood.net/essays/weblog_history.html (30.9.2016)
- DORČÁK, P. – POLLÁK, F. 2010. *Marketing & e-business: ako sa zorientovať v základných pojmoch a procesoch nového marketingu*. Prešov: EZO, 2010, 114 s. Prvé vydanie. ISBN 978-80-970564-0-7
- EBERT, H. *Marketing Grundlagen*. dostupné online: <http://www.hansebert.com/download/files/Marketing-Aufgaben-1.pdf> (30.9. 2016)
- KOTLER, P. – ARMSTRONG, G. 2004. *Marketing*. Praha: Grada Publishing, 2004. 864 s. ISBN 978-80-247-0513-2
- KOTLER, P. 2005. *Inovativní marketing*. Praha: Grada Publishing, 2005. 199 s. ISBN 80-247-0921-X
- MATÚŠ, J. a kol. 2005. *Nové trendy v marketingu*, In: *zborník z medzinárodného odborného semináru, Fakulta masmediálnej komunikácie Univerzity sv. Cyrila a Metoda v Trnave*, Trnava, 2005. 149 s. ISBN 80-89220-21-5
- SHIH, C. 2010. *Vydělávejte na Facebooku. Jak využít sociální sítě k oslovení nových zákazníků, vytvoření lepších produktů a zvýšení prodejů*. Computer press, 2010, 256 s. ISBN 9788025128336
- VYSEKALOVÁ, J. – KOMÁRKOVÁ, R. 2002. *Psychologie reklamy*. Praha: Grada Publishing, 2002, 264 s. ISBN 80-247-0402-1

WSPÓŁPRACA TECHNOLOGICZNA FIRM – INSTRUMENTY WSPARCIA¹

SPOLUPRÁCA TECHNOLOGICKÝCH PODNIKOV – PODPORNÉ NÁSTROJE

Dr hab. Janusz NESTERAK, PhD
Dr Zofia GRÓDEK-SZOSTAK, PhD

Cracow University of Economics
Department of Economics and Organization of
Enterprises
Rakowicka 27, 31-510 Cracow, Poland

nesterak@uek.krakow.pl
grodekz@uek.krakow.pl

Key words

innovation, technological cooperation, business

Abstract

Proces innowacyjny, będący źródłem postępu technicznego, zbudowany jest z dwóch integralnie połączonych ze sobą elementów. Pierwszym z nich jest innowacja, drugim zaś dyfuzja, czyli rozpowszechnianie się innowacji, włącznie z kolejnymi zastosowaniami nowych rozwiązań przez inne podmioty, które można określić imitatorami czy też naśladowcami.

W artykule podjęto problematykę współpracy technologicznej firm, jej inicjowania i realizacji przy wykorzystaniu instrumentów systemowych. Analizę poddano doświadczenia sieci Enterprise Europe Network w latach 2008-2014.

Wprowadzenie

Międzynarodowy transfer technologii jest istotnym czynnikiem stymulującym budowę gospodarki opartej na wiedzy i przyczyniającym się do wzrostu gospodarczego (Venturini, Verbano, 2014). Nahar i in. (2006) definiują transfer technologii jako „proces, w którym dostawca technologii komunikuje się i przekazuje tę technologię poprzez wiele działań do odbiorcy, poza granicami kraju”. Owo holistyczne podejście postrzega międzynarodowy transfer technologii nie jako rzeczywisty transfer konkretnej technologii, ale raczej jako złożony proces, rozpoczynający się od identyfikowania potrzeb i wymagań technologii, działań odnoszących się do transferu i realizacji prowadzącej do zapewnienia, że odbiorca nabył technologię zgodnie z jej przeznaczeniem. Proces pozyskiwania nowej technologii, i włączenia jej do struktur firmy w sposób pozwalający na niezakłócone jej wykorzystanie, jest procesem złożonym i wymagającym podejścia wielodyscyplinarnego. Zarządzanie procesem transferu technologii wymaga profesjonalizmu i znajomości tak teoretycznych, jak i praktycznych przesłanek związanych z przynajmniej kilkoma zagadnieniami, wymienionymi poniżej (Gródek-Szostak, 2012):

1. Z inwestycjami (w ekonomicznym rozumieniu działań związanych z planowaniem, ewidencjonowaniem i rozliczaniem – kompetencje zarządcze),
2. Z domeną pozyskiwanej technologii (kompetencje branżowe),
3. Z wiedzą z zakresu zjawisk związanych z przebiegiem procesu transferu (począwszy od źródeł pozyskania nowej technologii po możliwości zorganizowania i sfinansowania tego procesu – kompetencje, które nie mają jeszcze szczególnej nazwy).

Proces przenoszenia technologii odbywa się z zaangażowaniem Instytucji Otoczenia Biznesu (IOB), które świadczą wyspecjalizowane usługi eksperckie, wspierające mikro-, małe i średnie przedsiębiorstwa (MŚP).

¹ Publikacja została sfinansowana ze środków przyznanych Wydziałowi Zarządzania Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, w ramach dotacji na utrzymanie potencjału badawczego.

Jednostki IOB (np. centra transferu technologii, agencje rozwoju regionalnego, uczelnie wyższe itp.), pozyskując wsparcie ze środków publicznych (budżet krajowy, fundusze strukturalne Unii Europejskiej), podejmują dedykowane inicjatywy mające na celu systemowe wsparcie firm w inicjowaniu współpracy technologicznej, poszukiwaniu i wyborze dostawcy oraz finalizacji kontraktu.

W artykule podjęto rozważania w zakresie efektywności realizacji międzynarodowych transferów technologii w sektorze MSP wspieranych przez sieć Enterprise Europe Network (EEN). Analizie poddano doświadczenia tej sieci za lata 2008-2014 korzystając z raportów i kwestionariuszy ankietowych wśród jej konsultantów. Badania wzbogacono wiedzą z Centrum Transferu Technologii Politechniki Krakowskiej (CTT PK), która jest członkiem Konsorcjum EEN - Polska Południowa.

1 Specyfika transferu technologii w sektorze MŚP

Według Hall i Johnson, proces transferu technologii występuje w dwóch podstawowych formach (1970): przeniesienie elementów fizycznych (maszyn, oprzyrządowania, informacji, patentów) oraz osobisty kontakt między osobami lub grupami osób w organizacji (zawarte umowy). Ciekawą taksonomię transferu technologii proponuje Reisman (1989), który postrzega transfer technologii jako proces, w którym dana technologia jest przekazywana i przesyłana za pomocą różnych działań przez dostawcę technologii do odbiorcy. Możliwości technologiczne odbiorcy mogą zostać zwiększone w wyniku transferu technologii. Petroni i in. (2013) syntetyzuje transfer technologii do sześciu głównych etapów: (1) identyfikacja luki technologicznej, (2) identyfikacja źródeł technologii, (3) wybór technologii, (4) wybór dostawcy technologii, (5) przeniesienie technologii i (6) wdrożenie technologii.

Specyfika transferu technologii obejmuje przekazywanie określonej wiedzy technicznej, organizacyjnej i związanych z nią umiejętności (ang. know-how), celem gospodarczego (komercyjnego) wykorzystania. Zatem transfer technologii to proces zasilania rynku technologiami, stanowiący szczególny przypadek interakcyjnego procesu komunikacji, w którym występują rozmaite pętle sprzężeń zwrotnych pomiędzy nadawcami i odbiorcami wiedzy oraz nowymi rozwiązaniami technologicznymi i organizacyjnymi (Matusiak, 2010). Transfer technologii jest pojęciem szerszym niż transfer innowacji i oznacza ogólnie upowszechnianie i przenoszenie wiedzy technicznej ze sfery (instytucji) nauki do zastosowań praktycznych (biznesu). Transfer technologii (Tabela 1) obejmuje wszelkie formy i kanały dyfuzji innowacji oraz wykorzystuje różne nośniki innowacji: wiedzę jawną (publikacje), wiedzę chronioną (patenty i licencje), sformalizowane kanały upowszechniania technologii (kursy, szkolenia, studia, targi, wystawy) oraz kontakty nieformalne (w tym z klientami, dostawcami i firmami doradczymi, ale także z firmami konkurującymi), fuzje i przejęcia, inwestycje zewnętrzne, zakup maszyn i urządzeń, a także materiałów i komponentów do produkcji.

Tab. 1 Formy transferu technologii

Grupy form	Charakterystyka form transferu technologii
Przedmiotowe	Wymiana informacji naukowo-technicznej i ekonomicznej. Wymiana, szkolenie i doskonalenie kwalifikacji kadry naukowo-technicznej, doradztwo naukowo-techniczne i ekonomiczne. Prowadzenie prac naukowo-badawczych i rozwojowych, wymiana wyników badań i aparatury badawczej, wymiana doświadczeń w dziedzinie zastosowań i wdrożeń rezultatów prac badawczych. Wymiana licencji, <i>know-how</i> .
Organizacyjne	Koordinacja badań. Kooperacja i specjalizacja w prowadzeniu badań. Wspólne badania. Współpraca we wdrożeniu wyników badań.
Instytucjonalno-prawne	Wielostronne umowy i porozumienia międzynarodowe dotyczące transferu technologii. Międzynarodowe porozumienia dwustronne. Porozumienia między instytucjami oraz organizacjami naukowymi i technicznymi. Porozumienia między przedsiębiorstwami przemysłowymi.

Zródło: Opracowanie własne na podstawie: Sokół A., Wpływ barier na zakres współpracy przedsiębiorstw ze sferą B+R i ich implikacje dla rozwoju innowacji w Polsce, V Konferencja Naukowa z cyklu "Wiedza i innowacje", Uniwersytet Jagielloński, Kraków, 2010.

Przygotowujac zalozenia koncepcyjne inicjacji transferu technologii, przedsiebiorcy zobligowani sa do podjecia decyzji okreslajacej zródłó pozyskania technologii (know-how), która będzie przedmiotem transferu (Tabela 2).

Tab. 2 Źródła pochodzenia technologii

Główne źródła technologii w przedsiębiorstwie		
Źródła zewnętrzne	Źródła wewnętrzne	Źródła mieszane
• Zakup licencji • Zakup praw własności • <i>Joint venture</i> z dostawcą technologii • Przejęcie firmy wraz z technologią	• Własne prace badawcze • Wewnętrzne prace badawczo-rozwojowe w ramach grupy firm (konsorcjów, klastrów)	• Imitacja, odtwarzanie • Potajemne przejęcia wiedzy, technologii • Pozyskanie technologii, wiedzy ze źródeł powszechnie dostępnych • Zlecenie prac B+R • Strategiczne partnerstwo w zakresie B+R

Źródło: Opracowanie własne na podstawie na podstawie raportów sieci STIM.

Pozyskiwanie technologii ze źródeł wewnętrznych jest związane z pracami badawczo-rozwojowymi (B+R) prowadzonymi przez firmę, co jednak wymaga zapewnienia w przedsiębiorstwie odpowiednich zasobów i kompetencji zespołu. Zaangażowanie firmy w prowadzone prace może być bardzo różne: od pojedynczego specjalisty, który rozumie zastosowanie technologii na tyle, żeby samodzielnie realizować projekt badawczo-rozwojowy, aż po wyposażony w nowoczesne urządzenia samodzielny wieloosobowy dział badawczy (Tabela 3). Jednak prowadzenie samodzielnych badań przez przedsiębiorstwo obarczone jest znacznym ryzykiem niepowodzenia, a przede wszystkim wymaga wysokich i nieustannie uzupełnianych kompetencji technicznych.

Tab. 3 Wybrane cechy głównych kategorii źródeł technologii i wiedzy przedsiębiorstwa

Czynnik	Wewnętrzne źródła technologii	Połączenie wewnętrznych i zewnętrznych źródeł technologii	Zewnętrzne źródła technologii
Wzrost technologiczny firmy	największy potencjał	średni potencjał	najmniejszy potencjał – musi znaleźć inne sposoby
Wyłączność technologii	największy potencjał	istnieje szansa utrzymania wyłączności	najczęściej technologia nie jest unikalna
Technologia jako przewaga konkurencyjna	unikalny proces lub produkt	zwykle trzeba ją dzielić z partnerami	istnieje szansa jej osiągnięcia na konkretnym rynku
Potencjał technologiczny firmy niezbędny do wykorzystania danego źródła	wysoki	umiarkowany	relatywnie niski, istotny przy wdrożeniu technologii w firmie
Okres pozyskania	najdłuższy	może być skrócony dzięki partnerom	najkrótszy
Ryzyko niepowodzenia	największe	średnie	niskie
Wielkość nakładów	najwyższe	średnie	niskie, jednak istnieje niebezpieczeństwo kosztów ukrytych

Źródło: Międzynarodowe Centrum Nauki i Zaawansowanej Technologii ICS i Organizacja ds. Rozwoju Przemysłowego Narodów Zjednoczonych UNIDO, Zarządzanie technologią, Biuro Promocji Inwestycji i Technologii Organizacji Narodów Zjednoczonych ds. Rozwoju Przemysłowego UNIDO, ITPO, Warszawa 2001.

Czynnikiem stymulującym działalność innowacyjną przedsiębiorstw jest popyt, gdyż stymuluje on transfer technologii na wiele różnych sposobów (Nesterak 2007). Jeśli na rynku występuje popyt na dane dobro, przedsiębiorstwa muszą tworzyć nowe, lepsze produkty, aby być konkurencyjne względem innych. Czynniki popytowe mogą zmusić przedsiębiorców do wprowadzania innowacji albo usprawnień w swoich produktach. Również korzystne regulacje prawne oraz przepisy mogą być stymulatorami innowacyjności. Drugim rodzajem uwarunkowań wpływających na tworzenie innowacji w MŚP są uwarunkowania wewnętrzne, rozumiane jako bezpośrednio dotyczące MŚP, czyli zasobów, które pozostają do ich dyspozycji. Najczęściej pod pojęciem zasobu badacze rozumieją znajdujące się w dyspozycji

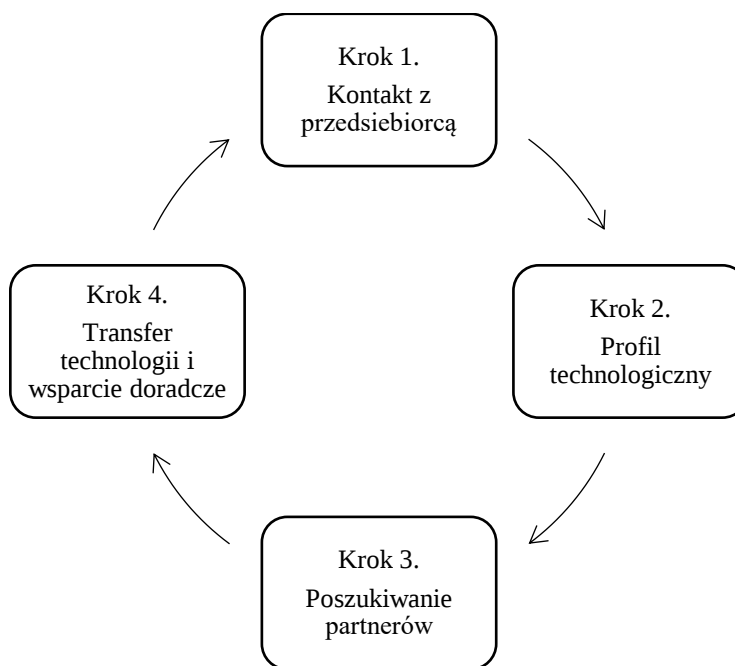
przedsiębiorstwa czynniki wytwórcze, czyli pracę, kapitał i czynniki niematerialne. Olivier (1997) uważa, że zasoby można rozpatrywać jako czynniki wejściowe, które są kontrolowane i używane przez przedsiębiorstwo dla rozwijania i wprowadzania w życie swoich strategii. Decyzje o pozyskaniu i wdrożeniu nowych technologii są istotnym elementem zwiększającym innowacyjność MŚP, lecz zintegrowanym z wieloma innymi czynnikami. Jak zauważa Wyżnikiewicz (2009), istotne jest także kształtowanie świadomego dążenia przedsiębiorców do wprowadzania innowacji w trosce o podnoszenie konkurencyjności. Dużą rolę uświadamiającą mają do spełnienia tu organizacje gospodarcze, takie jak izby gospodarcze czy stowarzyszenia przedsiębiorstw, ale również administracja publiczna różnych szczebli.

2 Wsparcie współpracy technologicznej przedsiębiorstw

Finansowana ze środków Komisji Europejskiej sieć Enterprise Europe Network, utworzona stworzona jako element wdrażania Competitiveness and Innovation Framework Programme (CIP) 2007–2013 (Walczyk-Matuszyk, 2008), daje przedsiębiorcom możliwość bezpłatnego korzystania z instrumentów wsparcia w zakresie podejmowania i realizacji współpracy międzynarodowej skutkującej finalizacją transferu technologii. Ośrodki sieci są prowadzone przez zróżnicowane organizacje wspierające rozwój gospodarczy, takie jak izby gospodarcze i przemysłowo-handlowe, agencje rozwoju regionalnego, centra wspierania przedsiębiorczości, centra transferu technologii itp. Głównym celem sieci jest oferowanie mikro-, małym i średnim przedsiębiorstwom (MŚP) kompleksowych usług służących zwiększeniu ich potencjału oraz zdolności innowacyjnych. Usługa sieci jest wystandaryzowana i świadczona przez wykwalifikowanych konsultantów zgodnie z procedurami kodeksu postępowania (ang. Code of conduct).

Procedura wsparcia w zakresie międzynarodowej współpracy technologicznej przebiega wg ujednoliconej struktury (Rysunek 1). Współpraca inicjowana jest (krok 1) przez firmę zainteresowaną nawiązaniem kooperacji technologicznej. Na tym etapie konsultanci sieci EEN przeprowadzają wizytę w przedsiębiorstwie (first company meetings) i dokonują diagnozy potencjału innowacyjnego przedsiębiorstwa z wykorzystaniem audytu technologicznego (Gródek-Szostak, Kajrunajtyś, 2010).

Rys. 1 Schemat usługi EEN w obszarze transferu technologii



Źródło: Opracowanie własne

Zidentyfikowane w kroku 1 potrzeby lub potencjał klienta formułowane są w formie profilu technologicznego (zapotrzebowanie, oferta technologiczna) (krok 2). Profil zawiera ściśle określone informacje, istotne z punktu widzenia potencjalnego partnera do współpracy i stanowi podstawę procesu jego poszukiwania. Odpowiednia jakość profilu technologicznego zwiększa szansę szybkiego znalezienia partnera, dlatego jest on przygotowany w ścisłej współpracy konsultantów EEN z klientem. Profil

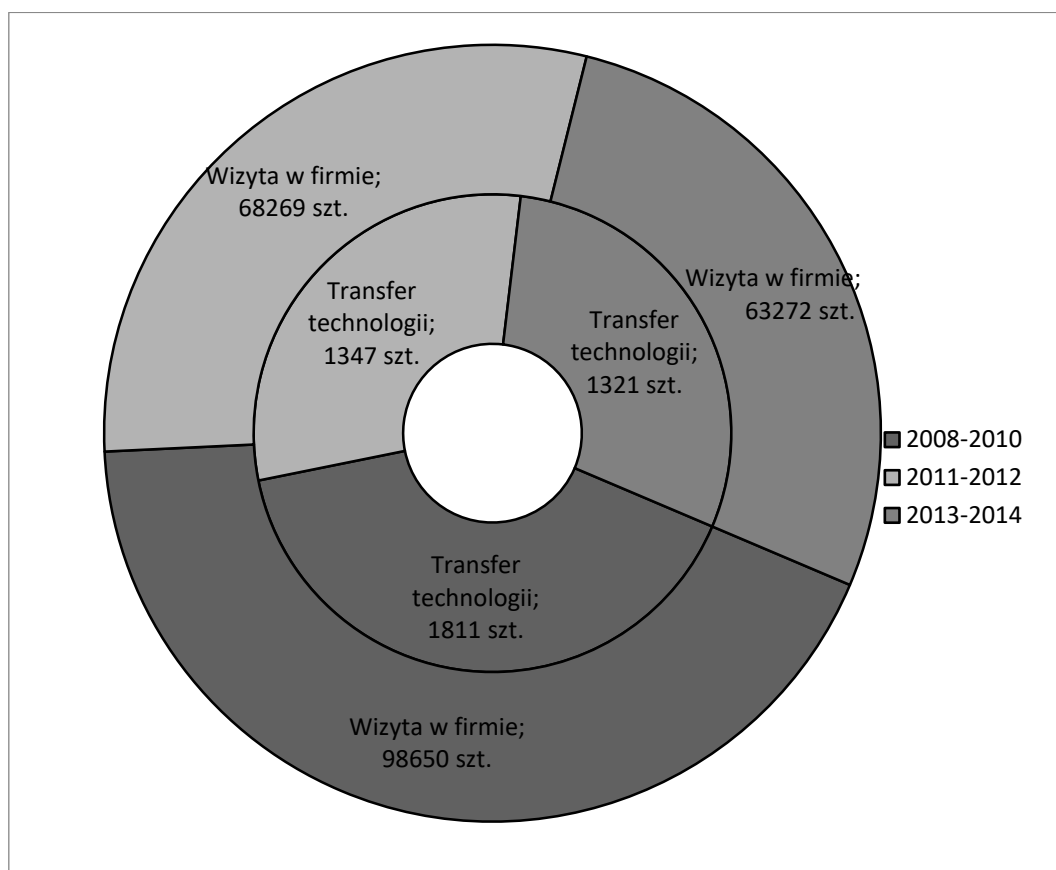
technologiczny jest promowany w całej Europie poprzez wypracowane w ramach sieci EEN instrumenty i kanały dystrybucji. Krok trzeci obejmuje pomoc w znalezieniu partnera (odbiorcy lub oferenta technologii) i odbywa się poprzez kontakt z innymi ośrodkami EEN, najczęściej przy wykorzystaniu europejskiej bazy ofert i zapytań technologicznych (BBS). Ośrodki EEN organizują także bezpośrednie spotkania brokerskie czy misje zagraniczne, które umożliwiają nawiązanie współpracy i przedstawienie oczekiwań obu zainteresowanych stron. Ośrodki EEN oferują pomoc doradczą (krok 4) wysokiej klasy specjalistów z zakresu finansów, prawa międzynarodowego i praw własności intelektualnej, doradztwa technicznego przy przygotowaniu i wdrażaniu nowych procesów, produktów, technologii czy metod organizacji w przedsiębiorstwach. Szczególny nacisk położony jest na wsparcie doradcze procesu negocjacji międzynarodowych umów transferu technologii (technology transfer agreements).

3 Doświadczenia współpracy technologicznej

W procedurze badawczej analizie poddano trzy okresy finansowania ze środków publicznych działań mających na celu budowanie międzynarodowych relacji przez przedsiębiorstwa. Badaniem objęto okresy: 1/1/2008-31/12/2010; 1/1/2011-31/12/2012 oraz 1/1/2013-31/12/2014. W każdym z okresów analizie poddano następujące parametry: wizyty w przedsiębiorstwach dotyczące diagnozy potencjału innowacyjnego oraz umowy transferu technologii. Analizą objęto dane globalne sieci (28 krajów – członków sieci).

Jak wynika z przeprowadzonych analiz (rysunek 2), usługa diagnozy potencjału innowacyjnego wykazuje tendencję wzrostową, podobnie jak liczba transferów technologii.

Rys. 2 Współpraca technologiczna w ramach sieci EEN w latach 2008-2014

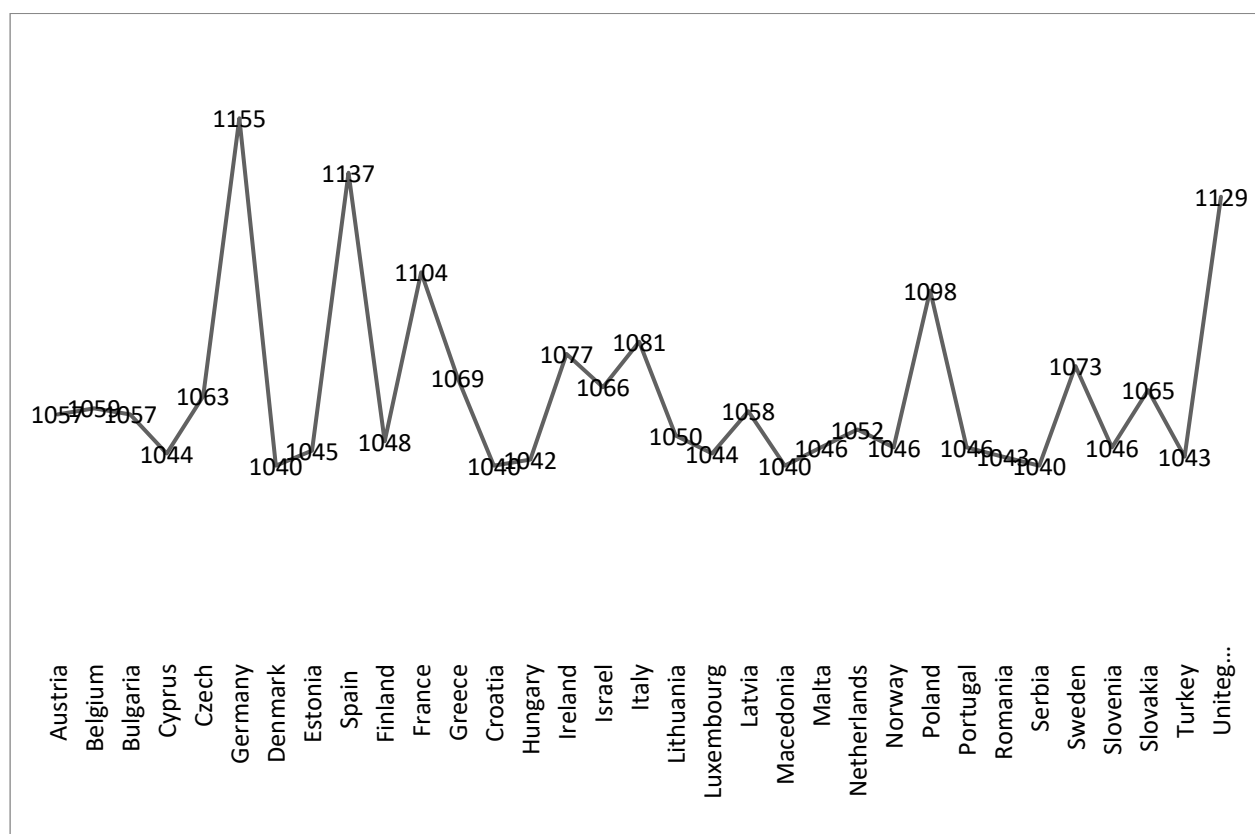


Źródło: Opracowanie własne na podstawie Enterprise Europe Network Activity Report 2008-2014.

Przedstawione wartości liczbowe znajdują odzwierciedlenie w Partnership Proposal Data Base tj. bazie międzynarodowych ofert współpracy prowadzoną w języku angielskim przez Komisję Europejską za pośrednictwem sieci Enterprise Europe Network. Zawiera profile firm z przeszło 60 krajów, w których działają ośrodki EEN. Przedsiębiorcy poszukujący partnerów biznesowych mają możliwość nawiązania kontaktów m.in. z zagranicznymi producentami, dystrybutorami, przedstawicielami handlowymi i podwykonawcami. Baza zawiera również oferty technologiczne. Umożliwia poszukiwanie partnera do współpracy w zakresie transferu technologii (np. sprzedaż / zakup nowoczesnych maszyn i urządzeń, licencje), wiedzy (know-how) oraz R&D (np. prace badawcze oraz wdrożeniowe nad nowymi technologiami / produktami). Badania przeprowadzone w CTT PK potwierdzają iż skuteczność działań to około 30% (liczba zawartych umów transferu technologii w stosunku do całkowitej liczby zgłoszeń w bazie).

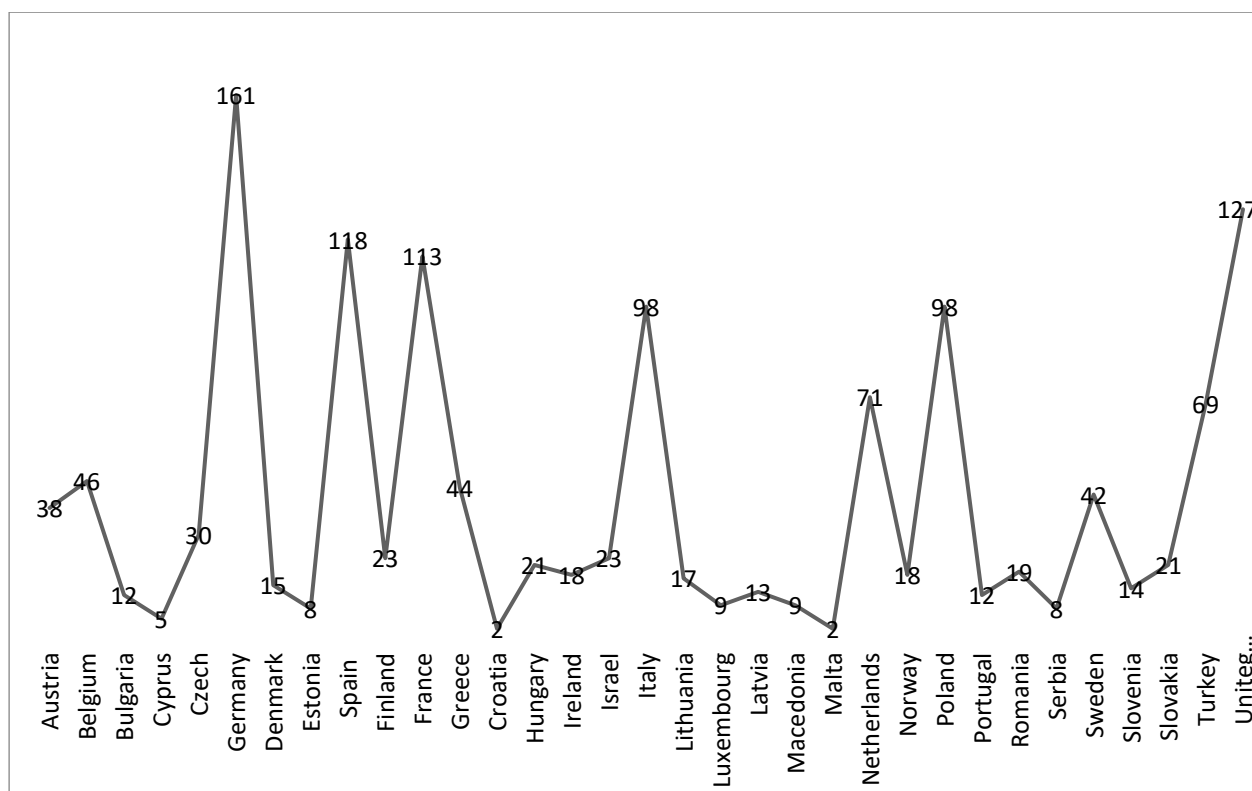
Analizie poddano strukturę ilościową transferów technologii w latach 2008-2014 (rysunki 3-5), która wykazała, iż najwięcej umów transferu podpisano w: Niemczech, Wielkiej Brytanii i Hiszpanii. Podkreślić należy iż obok wsparcia w zakresie współpracy technologicznej, sieć EEN oferuje również usługi w obszarze współpracy biznesowej i badawczej. Tym samym przedsiębiorcy mają możliwość wyboru zakresu tematycznego kooperacji. Przedmiotowe analizy dotyczą współpracy technologicznej zakończonej realizacją umowy komercjalizującej technologię.

Rys. 3 Struktura transferów technologii w latach 2008-2011



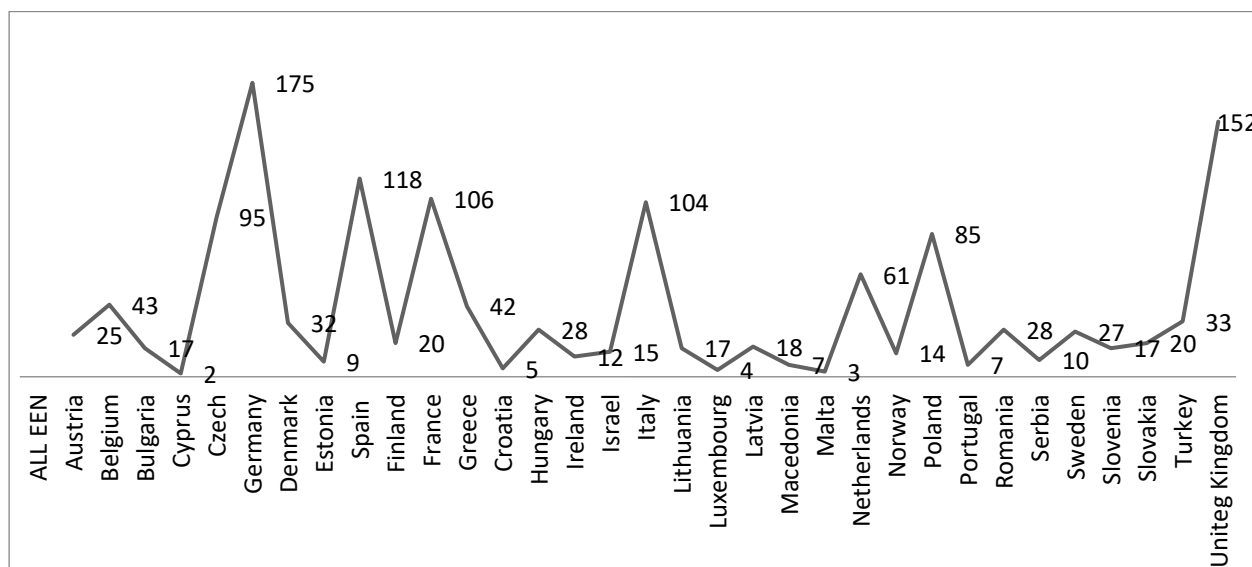
Źródło: Opracowanie własne na podstawie Enterprise Europe Network Activity Report 2008-2014.

Rys. 4 Struktura transferów technologii w latach 2011-2012



Źródło: Opracowanie własne na podstawie Enterprise Europe Network Activity Report 2008-2014

Rys. 5 Struktura transferów technologii w latach 2013-2014



Źródło: Opracowanie własne na podstawie Enterprise Europe Network Activity Report 2008-2014

Wnioski

Wsparcie procesu współpracy technologicznej przedsiębiorstw i zarządzanie nim w przedsiębiorstwie wymaga zróżnicowanych działań, w tym zaangażowania instrumentów wsparcia publicznego. Dostępność wysokiej jakości usług świadczonych w oparciu o wystandaryzowane procedury stanowi istotny instrument wsparcia dla przedsiębiorstw z sektora MSP (Gródek, 2010; Nesterak, 2013). Oferta sieci EEN w obszarze wsparcia innowacyjności obejmująca wyszukiwania partnerów zagranicznych, przygotowania ofert handlowych i technologicznych na rynki zagraniczne, publikacji ofert firmy w bazach międzynarodowych jest unikalnym połączeniem usług wsparcia systemowego.

Badania prowadzone przez autorów w obszarze efektywności wydatkowania środków publicznych przeznaczonych na wsparcie IOB świadczących wyspecjalizowane usługi wsparcia innowacyjności potwierdzają największą skuteczność usług świadczonych w formule one-stop-shop.

Literatúra

Enterprise Europe Network Activity Report 2008-2014.

Gródek-Szostak Z., Kajrunajtyś D. 2010. *Audyt technologiczny jako narzędzie budowy przewagi innowacyjnej przedsiębiorstwa - studium przypadku Labortest sp. z o.o.* [w:] *Zarządzanie rozwojem przedsiębiorstw i instytucji* / [red. nauk. Miklaszewski S., Mikula B.] Kraków : Biuro Projektu Nauka i Gospodarka, 2010. - (Nauka i Gospodarka; t. 1). s. 29-45, ISBN 978-83-930382-1-3.

Gródek-Szostak Z. 2012. *Zarządzanie procesem transferu technologii w małopolskich przedsiębiorstwach - koncepcja metodyki*. Zeszyt Naukowy Wyższej Szkoły Zarządzania i Bankowości w Krakowie, red. Kawa P.. - nr 25 (2012), s. 22-37, ISSN 1897-659X.

Gródek Z. 2010. *Sieci Informacyjne dla przedsiębiorczości – czynnik przewagi konkurencyjnej opartej na informacji*, [w:] *Zarządzanie zasobami informacyjnymi w warunkach nowej gospodarki*, red. R. Borowiecki i J. Czekał, Wyd. Difin, Warszawa 2010, s. 202-211 ISBN 978-83-7641-170-5

Hall G.R., Johnson R.E. 1970. *Transfers of United States aerospace technology to Japan. The technology factor in international trade*: UMI.

Matusiak K. B. 2010. *Budowa powiązań nauki z biznesem w gospodarce opartej na wiedzy. Rola i miejsce uniwersytetu w procesach innowacyjnych*, Warszawa: SGH Oficyna Wydawnicza 2010, s. 17-35.

Międzynarodowe Centrum Nauki i Zaawansowanej Technologii ICS oraz Organizacja ds. Rozwoju Przemysłowego Narodów Zjednoczonych UNIDO, *Zarządzanie technologią, Biuro Promocji Inwestycji i Technologii Organizacji Narodów Zjednoczonych ds. Rozwoju Przemysłowego UNIDO, ITPO, Warszawa 2001, s. 87.*

Nahar N., Lyytinen K., Huda N., Muravyov S.V. 2006. *Success factors for information technology supported international technology transfer: finding expert consensus*. Inf. Manag. 43 (5), s.663-677.

Nesterak J. 2007. *Długoterminowe źródła finansowania małych i średnich przedsiębiorstw [w:] Rozwój i konkurencyjność małych i średnich przedsiębiorstw w Polsce*, Redakcja naukowa A. Nehring, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, Kraków, rozdz.4 – s. 77-97, ISBN 978-83-7252-383-9

Nesterak J. 2013. *Bariery i korzyści w procesie pozyskiwania funduszy Unii Europejskiej przez sektor małych firm w Polsce*. Verejna Sprava a spolecnost nr 1, rocnik XIV, Edited by Prof. Igor Palus, Faculta Verejnej Spravy UPJS v Kosicach, Kosice, 2013, s. 139-150, ISSN 1335-7182

Olivier Ch. 1997. *Sustainable Competitive Advantage: Combining Institutional and Resource - Based Views* "Strategic Management Journal", 1997, Vol. 18:9, s. 697–713.

Reisman A. 1989. *Technology transfer: a taxonomic view*. J. Technol. Transf. Vol. 14, s. 31-36, 1989.

Sokół A. 2010. *Wpływ barier na zakres współpracy przedsiębiorstw ze sferą B+R i ich implikacje dla rozwoju innowacji w Polsce*, V Konferencja Naukowa z cyklu Wiedza i innowacje, Uniwersytet Jagielloński, Kraków, 2010.

Venturini. K., Verbano C. 2014. *A systematic review of the Space technology transfer literature: Research synthesis and emerging gaps*. Space Policy Vol. 30 (2), s. 98–114, ISSN 0265-9646.

Walczyk-Matuszyk K. 2008. *Ramowy Program na rzecz Konkurencyjności i Innowacji 2007-2013 (CIP). Wsparcie innowacji i sektora MSP. IX Sympozjum Wydziału Zarządzania i Modelowania Komputerowego Politechniki Świętokrzyskiej* *Ekonomia Technika Zarządzanie, Ekonomia-Technika-Zarządzanie*. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce, 2008, p.110-116, ISSN 1234-39272.

Wyżnikiewicz B. 2009. *Konkurencyjność MŚP [w:] Raport o stanie sektora małych i średnich przedsiębiorstw w Polsce w latach 2007–2008*, red. Żołnierski A., PARP, Warszawa 2009, s. 105-112, ISBN 978-83-7633-044-0.

ANALÝZA RIZÍK V STROJÁRENSKOM PRIEMYSE

RISK ANALYSIS IN THE ENGINEERING INDUSTRY

Ing. Lenka ŠTOFOVÁ

Ekonomická univerzita v Bratislave
Podnikovohospodárska fakulta so sídlom v Košiciach
Tajovského 13, 041 30 Košice, Slovensko

lenka.stofova@student.euke.sk

Key words

model, system, risk management, pressure equipment

Abstrakt

In addition to the many benefits that integration brings MS organization it cannot forget that a substantial impact on achievements in developing business activity is the existence of possible risks. The effects of globalization, organizations face an increasing incidence of the increase in risk. Reasons why increases the risk of errors during production are several. These include structural economic and economic goals, expansion of information technology, an increasing number of market competition, change in the method of distribution, and so on. These factors have become due to the increasing importance of risk management. Generally speaking, the integrated risk management precautionary approach to prevent errors where there is a threat of failure to reach the target. Its mission is to understand the risks, consider the impact of these factors and reduce potential risks to the lowest possible level or completely prevent their occurrence. Unless the risk identified prior to analysis and evaluation of the organization's effort to find a way to prevent the occurrence of the adverse event. If it has been exposed to risk identification and assessment is a top priority of the organization to provide continuity of individual activities without threat to the production. Early identification and risk analysis is therefore extremely important.

Úvod

Základom efektívneho dosahovanie cieľov v organizácií je účinné riadenie množstva činností uskutočňovaných pri výrobe produktov. Tieto činnosti sú zamerané na premenu vstupov na výstupy a označujú sa ako procesy. Zákazník je veľmi dôležitým článkom procesu. Udáva požiadavky na produkt, ktoré sa vedenie organizácie prostredníctvom informácií snaží pri realizácii splniť a zabezpečiť tak celkovú spokojnosť. Manažment je zodpovedný za dodržanie noriem a s pomocou merania či analýzy zhodnotiť informácie, na koľko bol zákazník spokojný s produktom (Kožíšek a kol., 2010).

Integrovaný manažérsky systém (IMS) nie je povinný a každá organizácia si ho môže vytvoriť prostredníctvom manažérskych systémov, ktoré implementuje do výrobného procesu. Pod pojmom integrácia sa rozumie spájanie individuálnych častí do spoločného komplexného celku. Z hľadiska existencie na európskom trhu umožňuje IMS organizácií zefektívniť a zlepšiť vnútorné procesy.

1 Modelovanie rizík v integrovanom manažérskom systéme

Modelovanie rizík v systémoch riadenia je významnou črtou systémového prístupu pri riešení problémov. Je to prístup založený na prírodných, matematických a technických vedách, ale aj umení. Väčšinou sa na modelovanie rizík v IMS využíva štatistika. K pokročilejším metódam patria deterministické a stochastické prístupy, analytické modely alebo počítačové simulácie a ich aplikačné možnosti (Varcholová a kol., 2008).

Modelovanie rizika nepriaznivých udalostí rieši otázky hodnotenia rizika, otázky manažmentu rizika a hľadá vysvetlenie zdrojov zlyhania. Analytici sa pri hodnotení rizika snažia nájsť odpovede na otázky: Čo sa môže pokaziť? Aká je pravdepodobnosť, že sa to pokazí? a Ako riziko ovplyvní ekonomickú činnosť v nasledujúcom období? Po posúdení týchto otázok je úlohou manažmentu v priebehu odhaľovania rizika riešiť otázky: Čo sa môže urobiť? Aké možnosti sú prístupné a aké kompromisy budú nutné v oblastiach nákladov, príjmov a rizík? a Aké následky súčasných rozhodnutí zodpovedných pracovníkov budú mať ich rozhodnutia na možnosti riešenia rizika v budúcnosti? V neposlednom rade je pri modelovaní rizika dôležité určiť zdroje zlyhania v manažérskych systémoch, ktoré sú integrované v manažérstve rizík (Turisová, 2003).

1.1 Proces modelovania rizík v integrovanom manažérskom systéme

Proces modelovania rizík predstavuje určitý priebeh skúmania možných rizík. Pozostáva z piatich základných krokov, ktoré umožnia odhaliť zodpovednému pracovníkovi riziká poškodenia spôsobené vonkajšími alebo vnútornými vplyvmi. Medzi vonkajšie faktory patria prírodné javy, ktoré organizácia nedokáže ovplyvniť. Aktivita pracovníka je vnútorným faktorom, ktorý je do istej miery ovplyvniteľný. K vnútorným činiteľom môžeme zaradiť okrem zlyhania ľudského zdroja aj zlyhanie technického zariadenia, hardvéru alebo softvéru. Hlavnou úlohou celého procesu je pochopenie nebezpečenstva, ku ktorému musí organizácia pristupovať racionálne a zodpovedne. Je nevyhnutné, aby bola vytvorená organizačná štruktúra (OŠ) zabezpečujúca efektívnosť manažérstva rizík (MR). K procesu modelovania rizík sa v organizáciách dá pristupovať viacerými spôsobmi.

Jednou z možností ako pristupovať k modelovaniu rizík je aj (Sinay, 2000):

- identifikovať nebezpečenstvo vzniku,
- kvantifikovať a zistiť mieru rizika,,
- zhodnotiť zistené nebezpečenstvo,
- prijať a zabrániť vzniku rizika,
- vytvoriť matematický model.

Prvým krokom v procese je určenie faktorov nebezpečenstva vzniku rizika ako kľúčových ukazovateľov, ktorých budúci vývoj by mohol ovplyvniť podnikateľské aktivity či už z negatívneho alebo pozitívneho hľadiska. Po identifikácii nasleduje kvantifikácia a zistenie miery rizika na posúdenie a presné vyčíslenie pravdepodobnosti výskytu a následné zhodnotenie následkov rizika. Zostávajúce dva kroky akceptovanie a zamedzovanie rizika a tvorba matematického modelu odhalia možnosti a taktiež ukážu aké výsledky prinesú budúce rozhodnutia manažérov.

Proces modelovania rizík je dôležitý a nemal by sa podceňovať. Podstatné je, aby bol vykonávaný dôkladne a jeho výsledkom potom bude efektívne pôsobenie IMS v manažérstve rizík. V praxi však počas tohto procesu dochádza k viacerým nedostatkom, na ktoré by sa organizácie mali sústrediť, aby predišli negatívnym a nepriaznivým okolnostiam.

1.2 Zavádzanie manažérstva rizík podľa základnej schémy založenej na hodnotení rizík

MR, ako už z názvu vyplýva je spojené s rizikom. Riziko je pravdepodobnosť, že sa vyskytne určitá udalosť, ktorá môže pozitívne, ale aj negatívne ovplyvniť činnosť organizácie. Prvá možnosť predstavuje pre organizáciu šancu alebo jej priaznivý vývoj na trhu. V prípade nepriaznivej udalosti ide o hrozbu, ktorá môže mať závažný rozsah a výrazne narušiť stabilitu organizácie a dokonca môže viesť až k jej úpadku. V takomto prípade by malo MR tvoriť integrovanú časť riadenia.

Manažment rizika definuje Veber a kol. (2009) ako „systematický a koordinovaný spôsob práce s rizikom a neistotou uplatňovaný v rámci celej firmy a zahrňujúci všetky druhy rizika.“

Všeobecný návod a zásady poskytuje technická norma STN ISO 31 000. Aplikovať sa môže v akejkoľvek organizácii, bez ohľadu na veľkosť, právnu formu podnikania alebo ponúkané produkty a služby. Možno ju využiť počas existencie organizácie na široký rozsah činností. Táto medzinárodne uznávaná norma nie je

charakteristická pre konkrétny druh priemyslu, preto sa dá uplatniť v energetickom, farmaceutickom, ale aj strojárskom priemysle a mnohých ďalších. Samotná norma sa nedá certifikovať. Je však možné zhodnotiť stav manažérstva rizík v organizácii a na základe neho certifikovať normu spolu s iným systémom manažérstva prípadne s viacerými MS.

1.3 Analýza rizík metódou Failure Mode and Effect Analysis

V priemyselných odvetviach ku, ktorým patrí aj strojársky priemysel je neprípustné akékoľvek zlyhanie vo výrobe. V prípade zahraničnej strojárkej konkurencie sa nedá hovoriť o podceňovaní riadenia rizika, pretože manažérstvo rizika je vo svete bežnou súčasťou vedenia, tak ako aj integrované manažérske systémy zamerané na kvalitu, environmentálne prostredie a bezpečnosť zamestnancov pri práci vo výrobných fabrikách.

Vo fáze analýzy rizík v procese manažérstva sa určujú zdroje možných ohrození, príčiny a následky rizík, ich dopady na proces a pravdepodobnosť s akou sa môžu vyskytnúť. Záverom analýzy je odhadnutie veľkosti prevažne negatívnych dôsledkov jednotlivých rizík a jej cieľom je poskytnutie východiska pre správne ovládanie a rozhodnutie. Uskutočniť analýzu si vyžaduje perfektne poznať prostredie organizácie. Zodpovední pracovníci počas analýzy musia mať podrobné informácie o internom ako aj externom prostredí. Spracúvajú všetky okolnosti súvisiace s rizikom ako sú vplyvy, zdroje a následky, ktoré môžu nastať (Grasseová a kol., 2010).

Na analýzu rizík môžu organizácie využiť rôzne metódy a nástroje. Jedným z najpoužívanějších a najúčinnějších nástrojov je metóda FMEA (Failure Mode and Effect Analysis), v preklade Analýza možných chýb a ich následkov alebo označovaná aj ako Analýza príčin a dôsledkov. Zvyčajne sa však názov metódy neprekladá a používa sa iba samotná skratka. Túto metódu je vhodné aplikovať v akomkoľvek odvetví, no využíva sa najmä v priemysle, ktorý je zameraný na technologické procesy.

Metóda je vhodná na pravidelné identifikovanie nedostatkov systému činností počas procesu. Využíva sa vo výrobných podnikoch počas všetkých fáz výrobného cyklu. Najvhodnejšie je implementovať metódu pri koncepcnej fáze výrobného zariadenia, aby sa predišlo budúcim škodám. Neskôr sa používa aj v priebehu kontroly. Failure Mode čiže poruchový stav sa vyznačuje zlyhaním systému alebo skupiny procesov, ktoré by do značnej miery ovplyvnili konečného spotrebiteľa, v prípade ak by sa im nezabránilo. Effect Analysis resp. Analýza chýb a následkov odhaľuje dôsledky zlyhaní a porúch. Zistené poruchy sa usporiadajú podľa závažnosti následkov, frekvencie výskytu v systéme organizácie, pravdepodobnosťou a náročnosťou s akou sa objavia. Na základe zistení sa postupne vytvoria návrhy pre zlepšenie spoľahlivosti a bezpečnosti zariadení. Podstata tejto metódy spočíva v poznatkoch analytikov, ktorí musia byť oboznámení so všetkými činnosťami a funkciami zariadenia potrebnými na analýzu metódou FMEA.

Metóda FMEA sa môže využívať kdekoľvek, napríklad v strojárskom priemysle. Aplikácia metódy sa skladá z dvoch fáz (Bugarová, 2011):

- fáza identifikácie, v ktorej sa analytici sústreďujú na zistenie:
- možných chýb bez ohľadu na rozsah výskytu,
- všetkých potenciálnych následkov, ktoré tieto chyby spôsobia,
- všetkých zdrojov, ktoré môžu byť príčinou vzniku chýb.

Numerická fáza na základe ktorej sa vypočíta miera rizika. Vyjadrením tejto fázy je rizikové číslo (RPN), ktoré sa obvykle vypočíta:

$$RPN = PV \times VV \times PO \quad (1)$$

kde:

- PV – pravdepodobnosť výskytu potenciálnej chyby,
- VV – význam následku chyby,
- PO – pravdepodobnosť odhalenia chyby.

Spravidla sa využíva stupnica od 1 po 10, pričom 1 zodpovedá najlepšej hodnote a 10 najhoršej hodnote.

Ukazovateľ VV bol hodnotený z pohľadu podniku, ale aj zákazníka. Odhalil vážnosť následku, ktorý by daná chyba spôsobila.

Zhodnotením významu následku chyby z oboch pohľadov sme vypočítali celkovú hodnotu RPN. Posledným potrebným údajom bola PO identifikujúca odhalenie potenciálnej chyby, ktorú sme určili na základe kritéria pravdepodobnosti odhalenia potenciálnej chyby. Druh kontroly je heterogénny tzn. predstavuje rôzny spôsob odhalenia nedostatku. Vyhodnotením miery rizika dôvodov chýb a výpočtom RPN sme ukončili druhú fázu analýzy rizík metódou FMEA a výsledky interpretovali. Vysoké namerané hodnoty odhalili čiastkové problémy spôsobené nedostatkami vo výrobe, ovplyvnené rôznymi faktormi zo zásadným aj menej zásadným znížením kvality produktov. Dedukciou sme odvodili logicky možné dôsledky. Presadením bezpečnostných zásad sme znovu indikovali ukazovatele PV, VV a PO a jednoduchým matematickým výpočtom s využitím vzorca (1) identifikovali novú (zlepšenú) hodnotu RPN. Nadobudnuté výsledky sme zaznačili v tabuľkách spolu so zmenou. Zmena predstavovala rozdiel hodnoty rizika zlepšeného stavu (RPN1) a skutočnej hodnoty (RPN0).

2 Analýza manažérstva rizík vybraného produktu

Manažérstvo rizík v oblasti kvality produktov sa v strojárnskej spoločnosti FERAD, s.r.o. vykonáva na základe analýzy rizík, identifikuje sa zdroj nebezpečenstva, predpoklad podmienujúci vznik nebezpečenstva a následky poruchy.

Špecializáciou spoločnosti sú produkty, ktoré sa delia do dvoch hlavných skupín:

- stacionárne (FRDS),
- transportné (FRDTC).

Nádrže sa skladajú z vnútornej a vonkajšej nádoby, ktorá je určená na skladovanie skvapalneného plynu a je vyrobená z nerezovej ocele 1.4301 podľa EN 10028-7. Najnižšia teplota nerezovej vnútornej nádoby je -196°C a maximálny prevádzkový tlak je od 8 do 37 bar. Funkcia tvorby tlaku je zabezpečená automatickým regulačným systémom, ktorý udržiava prevádzkový tlak. Minimalizovanie strát v prípade nízkeho odberného množstva zaisťuje funkcia ekonomizér. Jediným rozdielom produktov je, že transportné zásobníky sú chránené pevným kovovým rámom, ktorý zaisťuje bezpečný prenos aj v naplnenom stave.

Analýzou možných chýb a ich následkov v strojárnskej spoločnosti sme odhalili nedostatky vo výrobe. Na tlakovom zariadení bola vykonaná analýza rizík vnútornej nádoby, vonkajšej nádoby a výstroja s armatúrami.

Analýza rizík tlakového zariadenia FRDS 550-750/24,37 bar

Typ produktu: Zásobník FRDS 550-750/24,37 bar

Druh zariadenia : Tlakové zariadenie na kvapalné plyny

Oblasť použitia: Uskladnenie N₂, O₂, Ar, N₂O, CO₂ (podľa typu nádoby)

Funkčná skupina: Tlakové zariadenie s vákuovou izoláciou

V nasledujúcej tabuľke (Tab. 1) sme zhodnotili mieru rizika RPN, ktorá v dôsledku chyby mechanického zlyhania steny analyzovaného tlakového zariadenia – vnútornej nádoby môže nastať.

Tab. 1 Výpočet FMEA analýzy rizík vnútornej nádoby tlakového zariadenia

Č.	Možná chyba	Možné následky chyby	Možná příčina chyby		PV	VV	PO	RPN	Hodnotenie rizika
			Všeobecná	Vzťahujúca sa na funkčný prvok					
1	Mechanické zlyhanie steny nádoby	Prasknutie nádoby	Nesprávny návrh	Použitie nesprávnych výpočtových metód, prepočítanie, voľba nesprávnych materiálov	3	7	2	42	Mierne
2	Mechanické zlyhanie steny nádoby	Prasknutie nádoby	Zámena materiálu	Nepozornosť výrobcu	3	9	3	81	Nežiaduce
3	Mechanické zlyhanie steny nádoby	Prasknutie nádoby	Chyba výroby	Nepozornosť alebo nedostatočná kvalifikácia personálu	2	9	1	18	Prijateľné
4	Mechanické zlyhanie steny nádoby	Prasknutie nádoby	Dodatočné statické zaťaženie	Chyba pri navrhovaní	4	7	3	84	Nežiaduce
5	Mechanické zlyhanie steny nádoby	Prasknutie nádoby	Tepelné zaťaženie pod dovolenú teplotu	Chyba pri návrhu odolnosti materiálov	4	6	3	72	Nežiaduce
6	Mechanické zlyhanie steny nádoby	Prasknutie nádoby	Zmena záťaže	Únava materiálu	5	7	2	70	Nežiaduce
7	Mechanické zlyhanie steny nádoby	Prasknutie nádoby	Tepelné zaťaženie teplotami nad plus 50°C	Zníženie pevnosti materiálu	2	9	3	54	Nežiaduce
8	Mechanické zlyhanie steny nádoby	Prasknutie nádoby	Neprípustný tlak v nádobe	Zlyhanie bezpečnostného zariadenia	3	9	2	54	Nežiaduce
9	Mechanické zlyhanie steny nádoby	Prasknutie nádoby	Neprípustný tlak v nádobe	Rozklad rozpad kvapaliny	4	7	3	84	Nežiaduce
10	Mechanické zlyhanie steny nádoby	Prasknutie nádoby	Neprípustný tlak v nádobe	Nedostatočný výkon bezpečného zariadenia	2	9	2	36	Mierne
11	Mechanické zlyhanie steny nádoby	Prasknutie nádoby	Neprípustný tlak v nádobe	Nepozornosť počas naplňovania	3	9	2	54	Nežiaduce
12	Mechanické zlyhanie steny nádoby	Únik plynu a tekutiny	Neprípustný tlak v nádobe	-	2	7	4	56	Nežiaduce
13	Vniknutie vlhkosti	Prasknutie nádoby	Korózia vnútornej nádoby	Oslabenie hrúbky materiálu	3	8	3	72	Nežiaduce

Zdroj: Vlastné spracovanie.

Miera rizika poškodenia vnútornej nádoby tlakového zariadenia je pomerne vysoká. Riziko mechanického zlyhania steny vnútornej nádoby a vniknutia vlhkosti je z hľadiska vypočítanej miery rizika nežiaduce vo viacerých prípadoch.

Najvyššia hodnota bola zaznamenaná v prípade nesprávneho návrhu (Por. č. 4) kde sa hodnota RPN = 84. V tomto prípade už ide o veľké riziko vzniku, preto jedným z navrhovaných opatrení je navrhovať vnútornú nádobu podľa pravidiel EN 1251-2, EN 13458-2. Rovnako pravdepodobné je aj mechanické zlyhanie steny nádoby pri tepelnom zaťažení. Kvôli izolácii nie je možné zohrievať nádobu nad teplotu 50°C, preto odporúčame aby sa zamedzilo takémuto tepelnému zaťaženiu. Tretia najvyššie nameraná hodnota vzniku rizika RPN = 81 sa zistila v dôsledku zámeny materiálu resp. nepozornosti výrobcu (Por. č. 2). Pri relatívne nízkom výskyte by táto chyba mala za následok prasknutie nádoby. Prechádzať tomuto nebezpečenstvu sa dá výberom materiálu od certifikovaných dodávateľov a lepším označovaním materiálu v súlade so špecifikáciou. Nežiaduce riziká predstavuje hrozbu nebezpečenstva, preto sú bezpečnostné opatrenia nutné.

Riziko prasknutia nádoby následkom nepozornosti a nekvalifikovanosti personálu (Por. č. 3) predstavuje prijateľné riziko s hodnotou RPN = 18 tzn. bez nutnosti okamžitého zásahu do výrobného procesu. Proces je z tohto hľadiska bezpečný a môžu sa vykonávať bežné postupy práce. Pri použití nevhodných

výpočtových metód a voľbe materiálov nevhodných na výrobu tlakového zariadenia (Por. č. 1) sme základným vzorcom (1) vypočítali $RPN = 42$, preto odporúčame kupovať materiál podľa materiálovej špecifikácie, ktorú si dané zariadenie vyžaduje. V druhom prípade je riziko výskytu prasknutia nádoby mierne v dôsledku bezpečnostného zariadenia s nedostatočným výkonom. Kúpou resp. návrhom bezpečnostného ventilu by sa mohla $RPN = 36$ znížiť.

Zhodnotenie manažérstva rizík tlakového zariadenia FRDS 550-750/24,37 bar

Návrhy na odstránenie nebezpečenstva vnútornej nádoby, vonkajšej nádoby a výstroja tlakového zariadenia s vákuovou izoláciou sú uvedené v nasledujúcich tabuľkách (Tab. 2, Ta. 3 a Tab. 4):

Tab. 2 Výpočet FMEA zlepšeného stavu vnútornej nádoby

Č.	Návrhy na zlepšenie	PV	VV	PO	RPN	Zmena	Hodnotenie
1	Nákup materiálov pomocou materiálovej špecifikácie	2	7	2	28	14	Prijateľné
2	Materiál s certifikátmi a označeniami v súlade s materiálovou špecifikáciou	1	9	3	27	54	Prijateľné
3	Podnikový dozor, vyškolený personál a zamestnanci iba so zvaračskými skúškami	1	9	1	9	9	Prijateľné
4	Navrhovanie podľa pravidiel EN 1251-2, EN 13458-2	3	7	3	63	21	Nežiaduce
5	Skupina materiálov podľa pravidiel EN 1251-2, EN 13458-2 v závislosti od najnižšej teploty	4	6	3	72	Bez zmeny	Nežiaduce
6	Výhradné skladovanie podľa smernice v zmysle EN 1251-2 a EN 13458-2	4	7	2	56	14	Nežiaduce
7	Nezohrievanie nádoby nad teploty plus 50°C za normálnych vonkajších podmienok kvôli izolácii	2	9	2	36	18	Mierne
8	Prebratie a nastavenie cez notifikovaný orgán	3	9	2	54	Bez zmeny	Nežiaduce
9	Výlučné skladovanie 5 tekutín v súlade so smernicou	4	7	2	56	28	Nežiaduce
10	Návrh bezpečnostného ventilu podľa pravidiel EN 13648-3 s ohľadom na porušenie vákua s vonkajšou teplotou do 50°C	1	9	1	9	27	Prijateľné
11	Plnenie vykonáva jedine odborný personál	1	9	2	18	36	Prijateľné
12	Uloženie vnútornej nádoby do vonkajšieho obalu	2	7	3	42	14	Mierne
13	Trvalé naplňovanie nádoby suchým plynom	3	8	3	72	Bez zmeny	Nežiaduce

Zdroj: Vlastné spracovanie.

Po vykonaní navrhovaných opatrení z tabuľky (tab. 4) vyplýva, že v mnohých zdrojoch vzniku nebezpečenstva dochádza k znižovaniu rizika. V niektorých prípadoch však k zmene nedochádza (por. č. 5, por. č. 8 a por. č. 13). Príčinami rovnakej úrovne rizika môžu byť nedostatočne podniknuté kroky, ktoré spoločnosť uskutoční na to, aby sa nebezpečenstvo vzniku nepriaznivej udalosti znížilo.

V budúcnosti preto odporúčame zamerať sa pri analýze rizík aj na podmienky podmieňujúce vznik nebezpečenstva v dôsledku tepelného zaťaženia pod dovoľenú teplotu, neprípustného tlaku v nádobe a koróziu vnútornej nádoby. Znížením PV a zvýšením PO resp. znížením hodnoty ukazovateľa PO na čo najnižšiu úroveň spoločnosť dosiahne maximálnu spokojnosť zákazníkov a obchodných partnerov s nízkym počtom reklamácií daného produktu.

Tab. 3 Výpočet FMEA zlepšeného stavu vonkajšej nádoby

Č.	Návrhy na zlepšenie	PV	VV	PO	RPN	Zmena	Hodnotenie
1	Návrh vákuového obalu podľa pravidiel EN 1251-2, EN 13458-2	2	7	1	14	7	Prijateľné
2	Podnikový dozor	2	9	2	36	18	Prijateľné
3	Podnikový dozor a iba vyškolení zamestnanci	2	9	1	18	9	Prijateľné
4	Posudzovanie pevnosti	2	7	3	42	Bez zmeny	Mierne
5	Statické zaťaženie v zmysle EN 1251-2, EN 13458-2	4	6	2	48	Bez zmeny	Mierne
6	Odolnejší vákuový obal	2	9	3	54	18	Nežiaduce
7	Posudzovanie tesnosti a kontroly maximálnych tlakov roztrhnutia	3	7	2	42	Bez zmeny	Mierne
8	Navrhnutie obalu pre tento typ poruchy	3	8	2	48	Bez zmeny	Mierne
9	Vákuový obal je chránený rámom nádoby	2	9	1	18	36	Prijateľné

Zdroj: Vlastné spracovanie.

Analýza vonkajšej nádoby po navrhovaných opatreniach zaznamenala výrazné zmeny oproti súčasnému stavu. Väčšina návrhov bola úspešná natoľko, že sa miera rizika znížila vo väčšine prípadov na prijateľnú úroveň.

Pri nebezpečenstve prevrhnutia alebo prasknutia vákuového obalu bola zistená hodnota $RPN = 56$. Uplatnením navrhovaných opatrení sme analýzou rizík metódou FMEA evidovali zlepšenie stavu značným poklesom RPN.

Najvyššiu hodnotu rizika naďalej predstavuje zlyhanie vákuového obalu zapríčinené znížením pevnosti materiálu (por. č. 6), preto by manažment spoločnosti mal zvážiť ďalšie opatrenia.

Tab. 4 Výpočet FMEA zlepšeného stavu výstroja s arbitrami

Č.	Návrhy na zlepšenie	PV	VV	PO	RPN	Zmena	Hodnotenie
1	Materiály v súlade so smernicou	2	8	2	32	16	Mierne
2	Podnikový dozor	1	9	1	9	9	Prijateľné
3	Kvalifikovaný personál	1	10	1	10	Bez zmeny	Prijateľné
4	Použitie skupiny materiálov podľa pravidiel EN 1251-2, EN 13458-2	3	8	2	48	32	Mierne
5	Častejšie vykonávanie statického zaťaženia	2	8	1	16	16	Prijateľné
6	Nákup materiálov v súlade so smernicou	2	9	2	36	18	Mierne
7	Nákup regulátorov s bezpečnostnou funkciou	3	10	1	30	30	Prijateľné
8	Pravidelné kontroly	2	9	2	36	36	Mierne
9	Výber tlaku udržiavajúcich dielov výbavy iba od dodávateľov so skúškami	2	8	3	48	24	Mierne
10	Plnenie vykonáva jedine odborný personál	1	9	2	18	Bez zmeny	Prijateľné
11	Pravidelné kontroly	1	10	2	20	10	Prijateľné

Zdroj: Vlastné spracovanie.

Z nasledujúcej tabuľky zlepšeného stavu vyplývajú zmeny. K najvýraznejšej zmene týkajúcej sa úrovne RPN po zavedení a uplatnení opatrení dochádza v poslednej analýze výstroja. Na základe hodnotiacej tabuľky a po vypočítaní nového a porovnaním predchádzajúce RPN je stupeň rizika prijateľný alebo mierny. Pri mechanickom oslabení stien trubiek alebo dielov dochádza k najväčšej zmene rizika uskutočnením pravidelných kontrol tlaku v nádobe (por. č. 8). Táto zmena predstavuje pokles rizika RPN o 36 oproti predchádzajúcej hodnote RPN. Druhou výraznou zmenou úrovne rizika je používanie skupiny materiálov podľa pravidiel (por. č. 8). Po obstaraní regulátorov s bezpečnostnou funkciou (por. č. 7) sa nebezpečenstvo vzniku chyby znížilo, na prijateľnú úroveň. Rozborom rizík po uskutočnení návrhov na zlepšenie sme dosiahli celkové zníženie rizika vo všetkých prípadoch hrozby nebezpečenstva, čo hodnotíme pozitívne.

Záver

Uskutočnenou analýzou rizík IMS sme odhalili nedostatočné využitie systému manažérstva kvality a integrovaným prístupom riadenia rizík sme sa mieru kvantifikovaného rizika pokúsili znížiť návrhmi a bezpečnostnými odporúčaniami. Vo väčšine prípadov integrovaného manažérského systému sa nám podarilo riziko diverzifikovať, rozložiť a znížiť na minimum.

K najvýraznejšej zmene týkajúcej sa úrovne RPN po zavedení a uplatnení opatrení dochádza v poslednej analýze výstroja. Na základe hodnotiacej tabuľky a po vypočítaní nového a porovnaním predchádzajúce RPN je stupeň rizika prijateľný alebo mierny.

Pri mechanickom oslabení stien trubiek alebo dielov dochádza k najväčšej zmene rizika uskutočnením pravidelných kontrol tlaku v nádobe (por. č. 8). Táto zmena predstavuje pokles rizika RPN o 36 oproti predchádzajúcej hodnote RPN.

Druhou výraznou zmenou úrovne rizika je používanie skupiny materiálov podľa pravidiel (por. č. 8). Po obstaraní regulátorov s bezpečnostnou funkciou (por. č. 7) sa nebezpečenstvo vzniku chyby znížilo, na prijateľnú úroveň.

Rozborom rizík po uskutočnení návrhov na zlepšenie sme dosiahli celkové zníženie rizika vo všetkých prípadoch hrozby nebezpečenstva, čo hodnotíme pozitívne.

Príspevok je čiastkovým výstupom riešenia projektu I-16-104-00 Identifikácia metód hodnotenia efektívnosti a spôsobov financovania procesov, a vhodnosť ich aplikácie na vybrané podniky v podmienkach SR a okolitých krajín EÚ.

Literatúra

- BUGANOVÁ, K., LUSKOVÁ, M. 2011. Analýza rizík v podniku metódou FMEA (FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS). *Krízový manažment: Žilina, 1/2011*, 35-39 s. ISSN 1336-0019
- GRASSEOVÁ, M. – DUBEC, R. – ŘEHÁK, D. 2010. Analýza podniku v rukou manažera. 33 nejpoužívanějších metod strategického řízení. Brno : CPRESS, 2010. ISBN 978-80-251-2621-9.
- KOŽÍŠEK, J., STIEBEROVÁ, B. 2010. Management jakosti I. Praha : České vysoké učení technické, 2010. ISBN 978-80-0104-568-8.
- SINAY, J., MAJER, I. 2000. Manažment rizika II., Košice : Strojnícka fakulta Technickej univerzity v Košiciach, 2000. ISBN 80-7099-567-X.
- TURISOVÁ, R. 2003. Modelovanie rizík v systémoch riadenia. In *Transfer inovácií : Technická univerzita v Košiciach*, 6/2003, 178-181 s., ISBN 80-7093-6.
- VARCHOLOVÁ, T., DUBOVICKÁ L. 2008. Nový manažment rizika. Bratislava : Iura Edition, spol. s r. o., 2008. ISBN 978-80-8078-191-0.
- VEBER, J. a kol. 2009. Management – základy moderní manažérské přístupy výkonnost a prosperita – 2. aktualizované vydání. Management Press : Praha, 2009. 598 s. ISBN 978-80-7261-200-0

SKRYTÉ NÁKLADY NA KVALITU

HIDDEN COST OF QUALITY

Ing. Slavomíra STAŠKOVÁ
Ing. Marek MEHEŠ, PhD.

University of Economics in Bratislava
Faculty of Business Economics with seat in Košice
Department of Quantitative Methods
Department of Economics
Tajovského 13, 041 30 Košice, Slovak Republic

slavomira.staskova@euke.sk
marek.mehes@euke.sk

Key words

*quality, cost of quality, hidden cost of quality,
management of quality*

Abstract

An essential task of the management of each company is at present assurance of quality of offered products and services. One of the means how to meet such an objective is a comprehensive quality management at all management levels. A necessary condition for the application of quality management is its adoption in each company's activity starting from the strategy through planning, purchasing, production, motivation and training of employees, marketing, distribution, service provision and also through minor activities and processes, which at first glance may seem insignificant, but by nature can affect the results and activities of company. In practice, we often meet with narrow understanding of quality, when quality is characterised as efforts in the area of removal of scrap. In such a narrow perspective are overlooked such categories as unnecessarily applied human work, unnecessarily consumed material and energy, as well as loss of time, which is then reflected in the economic results of the company. This (and other elements) are called as hidden quality cost. These cost are often overlooked because of their difficult identification and quantification, even if many authors have proven their significant portion on total quality cost. Because of importance of hidden quality cost we provide in this article a wide discussion about hidden quality cost and also discuss about possibilities of their quantification.

Úvod

Náklady predstavujú pre podnik veľmi dôležitú ekonomickú kategóriu. Na jednej strane odrážajú podmienky výroby a tvoria výraznú časť konečnej predajnej ceny, na strane druhej predstavujú významný nástroj pre hodnotenie úrovne hospodárenia, rentability, či posudzovania čiastkových efektívnosti výrobných, ale aj obchodných procesov, no najmä podniku ako celku. Ekonomická teória a podniková prax rozlišuje rozdielne chápanie nákladov z pohľadu finančného účtovníctva, ktoré je určené pre externých užívateľov a z pohľadu manažérskeho účtovníctva, ktoré využívajú najmä manažéri a pri ktorom je výrazne väčšia potreba informácií o nákladoch pre riadenie podnikateľského procesu, a tiež pre rozhodovanie o jeho budúcich variantoch. Finančné účtovníctvo vychádza najmä zo zákona o účtovníctve (Zákon č. 431/2002), ktorý definuje náklady ako zníženie ekonomických úžitkov účtovnej jednotky v účtovnom období, ktoré sa dá spoľahlivo oceniť. V manažérskom účtovníctve sa naopak vychádza z charakteristiky nákladov ako hodnotovo vyjadreného, účelného vynaloženia ekonomických zdrojov podniku, účelovo súvisiaceho s ekonomickou činnosťou. Toto vymedzenie zdôrazňuje nielen potrebu následne zobrazit' ich reálnu výšku, ale najmä nutnosť ich racionálneho a hospodárneho vynakladania. Manažérske účtovníctvo má významnú úlohu pri riadení kvality, pretože hodnotí výhody a nevýhody plynúce z nedostatku alebo z optimálnej

úrovne kvality. Poskytuje informácie v rozhodovacom procese prostredníctvom analýzy nákladov, pomocou plánovania a rozpočtovania, analýzy využívania zdrojov, analýzy oceňovania, či poskytovania informácií o odchýlkach a metódach ich nápravy. Pre potreby merania nákladov na kvalitu slúžia predovšetkým informácie z manažérskeho účtovníctva, pretože finančné účtovníctvo nemá vytvorenú štruktúru na ich sledovanie a považuje náklady na kvalitu ako súčasť režijných nákladov podniku. Podniky pri snažení sa o dosiahnutie kvality musia vziať do úvahy náklady spojené s jej docielením, pretože zámerom v tomto kontexte nie je iba splnenie požiadaviek zákazníka, ale ich dosiahnutie pri najnižších možných nákladoch. To možno dosahovať iba pri redukovaní nákladov na kvalitu a znižovanie týchto nákladov je možné iba v prípade, ak sú tieto náklady identifikovateľné a merateľné. Preto zaznamenávanie a meranie nákladov na kvalitu by preto nemalo byť zanedbávané zo strany kompetentných pracovníkov.

1 Náklady na kvalitu

Napriek dôležitosti tejto problematiky neexistuje v súčasnosti jednotná a všeobecne uznávaná definícia nákladov na kvalitu. Najčastejšie sa náklady na kvalitu charakterizujú ako suma nákladov na zhodu a nákladov na nezuhu, kde náklady na zhodu predstavujú zdroje vynaložené na prevenciu „nekvality“ a náklady na nezuhu predstavujú zdroje vynaložené na odstraňovanie dôsledkov „nekvality“ hotových produktov.

Každá činnosť spojená s kvalitou prináša náklady, ktoré je nevyhnutné identifikovať a merať. Dôvodom merania nákladov na kvalitu nie je iba ich znižovanie, ale taktiež zabezpečenie, že náklady spojené s kvalitou naozaj súvisia s kvalitou. Prvý vedecký prístup k nákladom na kvalitu poskytol Joseph Juran v roku 1950. Z dôvodu nedostatku záujmu štúdií tejto problematiky sa Juran začal venovať nákladom súvisiacich s oddelením kvality. Odvtedy aj mnohí iní autori ako napr. Crosby a Feigenbaum začali študovať problematiku nákladov na kvalitu. Crosby (1979) definoval náklady na kvalitu ako sumu nákladov na zhodu a sumu nákladov na nezuhu. Prakticky podobného názoru je i autor Feigenbaum (1960), ktorý nákladmi na zhodu rozumie náklady vznikajúce pri snahe zabezpečiť špecifické požiadavky v rámci kvality tovarov a služieb, a nákladmi na nezuhu rozumie náklady na chyby pri nedodržaní stanovených štandardov kvality tovarov a služieb.

Od roku 1950 až po súčasnosť sa nákladom na kvalitu venovalo a venuje množstvo autorov. Napriek relatívne dlhému obdobiu štúdia tejto problematiky neexistuje v súčasnosti jednotná, všeobecne uznávaná definícia nákladov na kvalitu. To možno demonštrovať na viacerých príkladoch charakterizovania tohto pojmu. Vybraní domáci a zahraniční autori definujú náklady na kvalitu nasledovne:

- Autor Campanella (1990) charakterizuje náklady na kvalitu ako rozdiel medzi súčasnými nákladmi tovaru alebo služby a situáciou, pri ktorej by nemohlo nastať nenaplnenie štandardov vo výrobe, či vznik nepodarkov alebo porúch vo výrobnom procese.
- Krishnan a kol. (2002) definovali náklady na kvalitu ako náklady, ktoré vznikajú z dôvodu, aby sa zabránilo stratám v kvalite a zlyhaniu pri uspokojovaní požiadaviek zákazníkov.
- Autori Cheah, Shahbudin a Taib (2011) nákladmi na kvalitu rozumejú sumu celkových výdavkov vynaložených na dosiahnutie želanej úrovne kvality tovaru alebo služby, ako aj výdavkov vynaložených z dôvodu nedosahovania požadovanej úrovne kvality.

Náklady na kvalitu zahŕňajú náklady, ktoré sú zapríčinené v dôsledku opakovania určitých postupov, testovania, záruk a iných podobných činností spojených s chybnými produktmi alebo procesmi. Jedným z dôvodov, prečo je meranie nákladov na kvalitu v organizáciách podstatné je založené na skutočnosti, že prevencia je lacnejšia ako opravovanie chýb. Výhody plynúce z identifikácie, kvantifikácie a monitorovania nákladov na kvalitu sú rozmanité a početné. Autor Uyar (2008) zistil, že po zavedení systému kvality v spoločnostiach klesajú sťažnosti zákazníkov, zmätok, výdavky súvisiace so záručným servisom a náklady na chyby a naopak zvyšuje sa objem predaja. Rasamanie a Kanapathy (2011) takisto dospeli k záveru, že implementácia systému sledovania nákladov na kvalitu rozhodne prináša pre organizáciu výhody. Náklady na kvalitu by mali byť kvantifikované ako množstvo peňazí vynaložených pre účely zlepšovania kvality a bez ich kvantifikácie nebude možné posúdiť ich vplyv na finančné výsledky spoločnosti. Autor Rodchua (2006) určil, že spoločnosti môžu stratiť svoje peniaze, ak sa im nepodari využiť príležitosti na zníženie nákladov na kvalitu. Medzi najčastejšie sa v literatúre vyskytujúce výhody sledovania nákladov na kvalitu podľa autorov Krsmanovic, Rakicevic a Ruso (2014) patrí: zvýšenie povedomia organizácie, zameranie sa na významné, nie triviálne problémy, lepšie porozumenie skutočným nákladom, strategické plánovanie

kvality, motivácia zamestnancov k dosahovaniu cieľov v oblasti kvality, či implementácia projektov pre účely zlepšovania kvality zo strany vrcholového manažmentu.

Okrem charakterizovania nákladov na kvalitu sa autori venujú aj ich kvantifikácii. Autor Dobbins (1975) zistil, že náklady na kvalitu sa v spoločnostiach pohybujú v rozmedzí od 5 do 25 % ročného obratu. O desať rokov neskôr autor Crosby (1984) kvantifikoval celkové náklady na kvalitu v spoločnostiach vo výške 25 – 30 %. Autori Juran a Gryna (1993) skonštatovali, že vo výrobných spoločnostiach ročné náklady na kvalitu dosahujú približne 15 % tržieb a v spoločnostiach poskytujúcich služby približne 30 % výrobných nákladov. Autori Giakatis a kol. (2001) uviedli, že náklady na kvalitu sa v spoločnostiach pohybujú v rozmedzí od 5 do 30 % z tržieb. Autori Superville a kol. (2003) odhadli ich rozsah v priemere na 30 % z tržieb, kým autor Kent (2005) konštatoval, že celkové náklady na kvalitu sa pohybujú od 5 do 15 % z obratu. Vo svojej štúdií autor Singhal (2006) konštatoval, že náklady na kvalitu sa v spoločnostiach pohybujú medzi 24 až 40 % z celkových nákladov. Autor Krishnan (2006) odhadoval, že náklady na kvalitu sa vo výrobných spoločnostiach pohybujú v priemere okolo 15 % z celkových nákladov a v rozmedzí od 5 do 35 % z tržieb, v závislosti od zložitosti vyrábaných produktov. V spoločnostiach poskytujúcich služby podľa tohto autora náklady na kvalitu dosahujú 15 % z celkových nákladov a 25 – 40 % z tržieb. V období začínajúcej sa krízy autori Barbará a kol. (2008) prostredníctvom vykonaného prieskumu spozorovali, že náklady na kvalitu klesajú na úroveň medzi 10 – 40 % z celkových nákladov.

Na základe prístupov viacerých zahraničných autorov môžeme konštatovať, že výška podielu nákladov na kvalitu sa nedá všeobecne a exaktne definovať pre akýkoľvek typ spoločnosti. Na určenie podielu nákladov na kvalitu vplýva predovšetkým typ spoločnosti, či už ide o výrobnú spoločnosť alebo spoločnosť poskytujúcu služby, forma využitej kvantifikácie, ktorou môže byť percento z celkových tržieb, celkových nákladov alebo výrobných nákladov a miera využívania systému manažmentu kvality spoločnosťou. Vysoký podiel nákladov na kvalitu v spoločnostiach podľa vybraných autorov potvrdzuje, že meranie nákladov na kvalitu sa nemôže ignorovať a vyžaduje si interdisciplinárny prístup.

V odbornej literatúre neexistuje jednotný názor nato, ako by mali byť kategorizované náklady na kvalitu. Pre účely identifikácie a klasifikácie nákladov na kvalitu bolo vytvorených niekoľko modelov nákladov na kvalitu, ktorých jedným z účelov je uľahčiť účtovným systémom ich zaznamenávanie. Náklady na kvalitu sú najčastejšie klasifikované podľa nasledujúcich modelov (Schiffauerova, Thomson, 2006):

- *PAF model,*
- *Crosbyho model,*
- *model nákladov obetovaných príležitostí a model COPQ,*
- *model procesných nákladov,*
- *model nákladov na životný cyklus,*
- *ABC model.*

Aby sa vybraný model nákladov na kvalitu stal v organizácii úspešným systémovým nástrojom, mal by korešpondovať s jej súčasným stavom, prostredím, cieľmi a požiadavkami. Podobne, ako pri nákladoch na kvalitu, ani pri ich klasifikácii prostredníctvom uvedených modelov neexistuje v súčasnosti zhoda odborníkov ohľadom najvhodnejšieho modelu pre účely ich členenia a kvantifikácie.

2 Skryté náklady na kvalitu

Modelom vyššie spomínaným je vyčítané, že berú do úvahy iba náklady na kvalitu, ktoré je možné jednoznačne identifikovať. Je tomu tak aj napriek skutočnosti, že mnoho autorov dokázalo existenciu tzv. skrytých nákladov na kvalitu o ktorých konštatujú, že sú mnohokrát vyššie ako náklady na kvalitu, ktoré možno jednoznačne identifikovať. Nová vlna konceptov nákladov na kvalitu sleduje už aj skryté náklady na kvalitu, resp. náklady obetovaných príležitostí. Integračný princíp týchto druhov nákladov popisujú autori Albright a Roth (1992) tým, že zatiaľ čo veľké množstvo nákladov na kvalitu je zaznamenaných v účtovníctve, existujú iné náklady súvisiace napríklad s neuspokojením zákazníka daným tovarom alebo službou, ktoré nie sú nikde zaznamenané. Tieto nezaznamenané náklady sa považujú za skryté náklady na kvalitu (hidden cost of quality) a manažéri ich mnohokrát ignorujú, pretože veľkosť týchto nákladov nie je známa.

Všeobecne sa skryté náklady na kvalitu považujú za dôležitú súčasť nákladov na kvalitu. Deming (1986) označil skryté náklady ako najdôležitejšie údaje, ktoré potrebujú manažéri pre vykonávanie svojej činnosti. Campanella (1990) označil skryté náklady na kvalitu ako nezaznamenané náklady, ktoré tvoria v niektorých prípadoch najväčšiu časť celkových nákladov na kvalitu. Autor Rosenfeld (2009) uvádza, že skryté náklady sú spojené so vznikom chýb. Okrem toho ich stanovenie odhaľuje potenciál a príležitosti pre zlepšenie. Aj keď ich nemožno ľahko merať, existujú, niečo stoja organizáciu a škodia jej. Okrem iného, skryté náklady na kvalitu v sebe zahŕňajú poškodenie reputácie spoločnosti, straty zákazníkov, oneskorenie projektov, zvýšenie režijných nákladov a zvýšenie záväzkov. Giakatis a kol. (2001) a Yang (2008) uviedli, že skryté náklady na kvalitu sú trikrát väčšie ako priame náklady na kvalitu, zatiaľ čo autor Petty (1997) tvrdí, že skryté náklady na kvalitu môžu byť tri až desaťnásobne väčšie ako priame náklady.

Aj napriek tomu, že doposiaľ vykonané teoretické štúdie ohľadom skrytých nákladov sú uznávané odborníkmi z oblasti kvality, v literatúre nemožno nájsť dostatok praktických štúdií, ktoré by komplexne skúmali náklady na kvalitu vrátane skrytých nákladov na kvalitu. Praktické štúdie sa v prípade skrytých nákladov na kvalitu zameriavajú predovšetkým na skryté náklady na chyby a na skryté náklady v procese výroby. Taktiež, málo štúdií sa zaoberá problematikou nákladov obetovaných príležitostí. Akákoľvek činnosť, ktorá nie je vykonaná správne a v správnom čase vždy vytvára pre organizáciu stratu. Náklady obetovaných príležitostí sú straty, ktoré vznikajú pri nutnosti opakovania činností z dôvodu nápravy chýb. V skutočnosti ide vlastne o meranie vnútornej neefektívnosti a ich ďalšie analýzy poskytujú obrovské príležitosti pre zlepšenie.

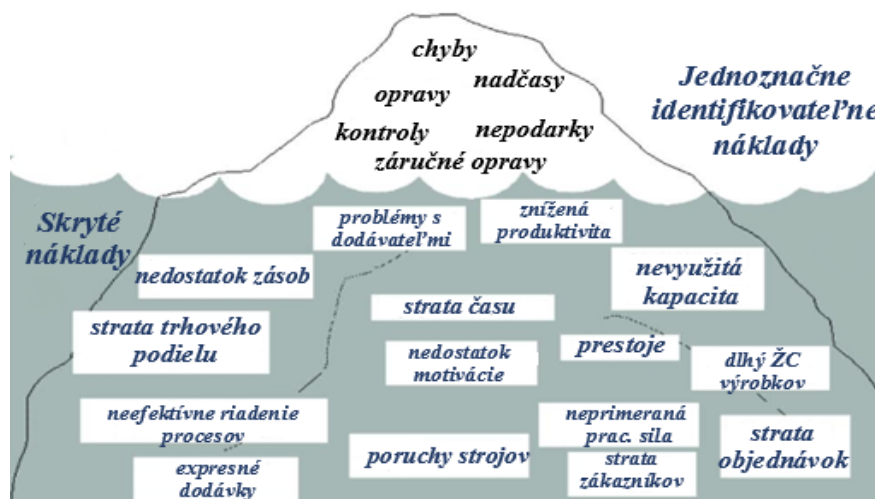
Mnohokrát sú skryté náklady vnímané intuitívne, ako súčasť nákladov na životný cyklus, ktoré samotným hodnotiteľom neboli doposiaľ identifikované a merané. Z tohto pohľadu skryté náklady predstavujú potenciálne explicitné náklady. Následne je možná ich priama identifikácia a meranie, ale mnohokrát sa vyskytuje trend začleniť tieto náklady do režijných nákladov. Jedným z hlavných problémov odhadu nákladov na kvalitu je existencia skrytých nákladov na kvalitu, ktorých kvantifikácia je nejasná a subjektívna.

Mnoho autorov rozumie pod pojmom skryté náklady na kvalitu len skryté náklady na externé chyby kvality, ktoré v sebe zahŕňajú náklady v súvislosti s rozličnými stratami. Závisí od pohľadu autora, ktoré straty začlení k tomuto druhu nákladov. Autor Summers (2000) klasifikoval stratu goodwillu, stratu imidžu a predaja ako skryté externé náklady na chyby. Autori Modarress a Ansari (1987) považujú za tieto náklady len stratu dobrého mena u svojich zákazníkov. Evans a Lindsay (2012), Albright a Roth (1992) pri skúmaní skrytých nákladov na externé chyby kladli dôraz na stratu povesti a imidžu, pretože budúce perspektívy a predaj závisí od nich.

Zhrnutím prieskumov zaoberajúcich sa definovaním skrytých nákladov na kvalitu môžeme poznamenať o týchto nákladoch sformulovať v rámci niekoľkých bodov:

- nie sú explicitne zachytené v účtovníctve,
- sú nejasné a ťažko merateľné,
- predstavujú budúce, náhodné ekonomické náklady,
- ide o časť účtovných nákladov, ktorým nie sú prisudzované reálne príčiny,
- ide o nedostatočne zachytené náklady na chyby.

Pre lepšie porozumenie podstaty nákladov na kvalitu a skrytých nákladov na kvalitu sa v niektorých prípadoch využíva tzv. *analógia ľadovca* (Campanella 1999; Sorqvist 2001). Campanella (1999) opisuje v tomto prípade náklady na kvalitu jasne, ako napr. opravy, nepodarky, kontroly, inšpekcie a nadčasy tvoriace viditeľnú časť ľadovca. Pod povrchom ľadovca sa nachádzajú skryté náklady na kvalitu, ktoré sú ďaleko väčšie než tie, ktoré sa nachádzajú v špičke ľadovca. Pri skrytých nákladoch na kvalitu sa odhaduje, že tvoria až 80 % všetkých nákladov na kvalitu. Náklady skryté pod povrchom ľadovca sú zvyčajne zodpovedné za „potopenie lode“. Analógia ľadovca je pre ozrejmienie podstaty nákladov na kvalitu veľmi užitočná, nakoľko mnoho organizácií orientuje svoju pozornosť iba na oblasť špičky ľadovca, zatiaľ čo skryté náklady na kvalitu ležia pod povrchom.



Obr. 1 Analógia ľadovca

Zdroj: vlastné spracovanie podľa Durmas, Sevil, 2012.

Mnoho autorov sa zhoduje na názore, že rozsah skrytých nákladov je natoľko veľký, že ich nemožno ignorovať. Autori Sailaja, Basak, Viswanadhan (2015) vo svojej štúdii vykonanej na podmienkach výrobného podniku konštatujú, že skryté náklady na kvalitu sú viac ako trikrát vyššie ako priame náklady na kvalitu, pričom uvádzajú, že väčšina týchto skrytých nákladov môže byť znížená alebo dokonca zredukovaná prostredníctvom ich sledovania a pochopenia ich príčin. Kim a Liao (1994) uvádzajú, že skryté náklady na kvalitu môžu byť najvýznamnejšou súčasťou celkových nákladov na kvalitu a pri ich ignorovaní tak môžu byť príčinou neúspechu podniku. Napriek náročnosti merania skrytých nákladov na kvalitu je nutné si popri uvedomení ich existencie porozumieť aj ich dôležitosti, pretože predstavujú značné množstvo zdrojov, ktoré sú skryté pred zrakom ich hodnotiteľa. Musíme však konštatovať, že napriek dôležitosti skrytých nákladov nie je v súčasnosti v literatúre dostatok príkladov na to, ako tieto náklady v podniku jednoznačne identifikovať a následne efektívne merať.

V predchádzajúcom texte sme poukázali na definovanie skrytých nákladov na kvalitu z pohľadu rôznych domácich, ale aj zahraničných autorov. Môžeme konštatovať, že každý autor ich definuje vlastným spôsobom. Jeden ich vníma ako nezaznamenané náklady, iný autor ako náklady v súvislosti so vznikom chýb, ba dokonca niektorí ich charakterizujú ako náklady súvisiace so stratou goodwillu, či reputácie podniku.

3 Metódy kvantifikácie skrytých nákladov na kvalitu

Významným prínosom v oblasti kvality bolo členenie nákladov na kvalitu navrhnuté autorom Feigenbaumom – model PAF, ktorý ich rozdelil do troch hlavných kategórií: náklady na prevenciu, náklady na hodnotenie a náklady na chyby. Výrazným nedostatkom klasického modelu PAF je skutočnosť, že model neberie do úvahy skryté náklady na kvalitu a následne tak ani neodzrkadľuje celkové náklady súvisiace s kvalitou. Z tohto dôvodu sa vyvinulo viacero prístupov, ktoré sa snažili zlepšiť PAF model a viac sa zaoberať problematikou kategórie skrytých nákladov na kvalitu. V odbornej literatúre sa stretávame so širokým spektrom definovania kategórie skrytých nákladov na kvalitu. Mnohí autori vymedzujú nielen samotný pojem skryté náklady na kvalitu, ale aj ich vlastnosti, či základné členenie. Problematickým sa stáva kvantifikácia skrytých nákladov na kvalitu v podnikoch. Doposiaľ neexistuje jednotná metodika resp. postup na základe ktorého by sa všeobecne kvantifikovali skryté náklady na kvalitu. Každý autor využíva iný prístup pre ich meranie. Pre názornosť uvádzame v tabuľke 1 štúdie vybraných autorov, ktorí sa zaoberali problematikou kvantifikácie skrytých nákladov na kvalitu.

Tabuľka 1 Prehľad metodiky skrytých nákladov na kvalitu

<i>Autor</i>	<i>Druh skrytých nákladov</i>	<i>Metodika odhadu - model</i>
<i>Sansalvador, Brotons (2013)</i>	Celkové skryté náklady v podniku	Model založený na fuzzy logic, lineárnej regresie a Crosbyho matice.
<i>Zhang (2006)</i>	Celkové skryté náklady v podniku	Model založený na metóde diskontovaného CF na základe hodnoty podniku.
<i>Albright, Roth (1992)</i>	Straty spôsobené nízkou kvalitou produktov.	Model založený na Taguchiho stratovej funkcii.
<i>Kim, Liao (1994)</i>	Straty spôsobené nízkou kvalitou produktov	Model založený na asymetrickej stratovej funkcii.
<i>Li (2003)</i>	Skryté náklady na kvalitu služieb	Model založený na modifikovanej stratovej funkcii.
<i>Fink, Gillett (2006)</i>	Náklady neuspokojenia zákazníka	Model založený na Taguchiho stratovej funkcii
<i>Dong, Yuanxing (2003)</i>	Skryté náklady na kvalitu	Model založený na funkcii príjmov z predaja.
<i>Sellés a kol. (2008)</i>	Skrytá strata vplyvom nedodržaním termínov	Model kombinuje fuzzy logic a expertné techniky.
<i>Jianxin a kol (2004)</i>	Strata reputácie v dôsledku nekvality	Model je založený na sume dodatočných nákladov na financovanie, straty vplyvom poklesu cien akcií podniku a straty vplyvom poklesu zákazníkov.
<i>Tannock, Saelem (2007)</i>	Prierezové náklady zapríčinené stratou kvality	Model založený na simulácii.

Zdroj: N. Gao – Y. Zhang, 2016.

Autori uvádzajú, že proces kvantifikácie skrytých nákladov na kvalitu je náročný a značne subjektívny nakoľko silno závisí od ich hodnotiteľa. Okrem toho sa kvantifikácia týchto nákladov líši v závislosti od toho, či ide o výrobný podnik, alebo o podnik poskytujúci služby, no úlohu zohráva aj príslušnosť podniku do konkrétneho odvetvia. Na základe štúdiu zahraničnej odbornej literatúry môžeme konštatovať, že v súčasnosti sa najčastejšie pre kvantifikáciu skrytých nákladov na kvalitu využíva Taguchiho stratová funkcia, ktorá je založená na využívaní asymetrickej a symetrickej stratovej funkcii. Vychádza sa pritom z predpokladu rôznych citlivosti odchýlok od normy na stratu. Pri využívaní Taguchiho stratovej funkcie kvality v rámci kvantifikovaní skrytých nákladov na kvalitu je výsledok tejto kvantifikácie silne závislý na manažérskom odhade veľkosti týchto nákladov, ktorý sa vykonáva buď na základe skúseností alebo prieskumom trhu. Druhú skupinu metód tvoria tzv. zadané modely, ktoré sú založené na kvantitatívnej simulácii s cieľom nájsť skryté náklady kvality predovšetkým vo výrobných procesoch. Podstatou modelov je určenie viditeľných nákladov na kvalitu a následne vopred zadané si druhov skrytých nákladov na kvalitu, ktoré sa budú neskôr odhadovať prostredníctvom simulácie. V poradí treťou najčastejšie využívanou metódou pre kvantifikáciu skrytých nákladov na kvalitu je fuzzy logic, ktorej cieľom je reprezentovať pravdivé hodnoty nachádzajúce sa v rozpätí úplná pravda a úplná nepravda.

Záver

Súčasným trendom v oblasti kvality je čoraz väčší dôraz na kvalitu výrobkov a služieb plynúci najmä zo strany zákazníkov a verejných inštitúcií. Z tohto dôvodu je manažment rôznych organizácií nútení venovať väčšiu pozornosť oblastiam týkajúcich sa kvality, stability a riadenia ich procesov, či neustálym zlepšovaniu s cieľom uspokojovania potrieb a prání svojich zákazníkov. Neustále zlepšovanie kvality predstavuje širokú oblasť aktivít rozhodujúcich o kvalite výrobku alebo služby, ktoré sa realizujú vo všetkých fázach výrobného cyklu. Orientácia na neustále zlepšovanie kvality je žiaduca, pretože vedie k odstraňovaniu nedostatkov prostredníctvom znižovania nežiaducej variability v podnikových procesoch. Takýto prístup v súčasnosti však uplatňuje už väčšina podnikov. Je teda potrebné hľadať možnosti ako dosahovať kvalitu pri čo možno najnižších nákladoch, aby bol podnik schopný konkurovať minimálne prostredníctvom ceny. Jednou z možností ako dosiahnuť tento zámer je riadenie a sledovanie skrytých nákladov na kvalitu, ktoré podľa teoretikov predstavujú dominantnú skupinu nákladov na kvalitu.

Tento príspevok je súčasťou projektu Mladých vedeckých pracovníkov č. I-16-110-00 s názvom „Optimalizácia financovania európskych podnikov pomocou metód umelej inteligencie“.

Tento príspevok je súčasťou projektu Nadácie Slovenskej Sporiteľne s názvom „Podpora publikačnej činnosti mladých vedeckých pracovníkov na Podnikovohospodárskej fakulte v Košiciach“.

Literatúra

- ALBRIGHT, T. L., ROTH, H. P. 1992. The Measurement of Quality Costs: An alternative Paradigm. In Accounting Horizons. ISSN 1558-7975, 1992, Vol. 7, No. 2, p. 15.
- BARBARÁ, et al. 2008. Modeling the cost of poor quality. In Simulation Conference. Washington DC : Winter Simulation Conference, 2008. ISBN 978-1-4244-2708-6, pp. 1437-1441.
- CAMPANELLA, J. 1990. Principles of Quality Costs: Principles, Implementation, and Use. In 2nded. ASQC Quality Cost Committee. Milwaukee, Wisconsin: ASQ Quality Press, 1990. ISBN 0873890841.
- CAMPANELLA, J. 1999. Principles of Quality Costs. 3rd ed. Milwaukee : Quality Press, 1999. ISBN 0-87389443-X.
- CROSBY, P. B. 1984. Quality Without Tears: The Art of Hassle-free Management. New York : McGraw-Hill, 1984. 205 p. ISBN 0452256585.
- CROSBY, P. B. 1979. Quality is Free: The Art of Making Quality Certain. New York : The New American Library, 1979. ISBN 0-07-014512-1.
- DEMING, W. 1986. Out of the crisis. Cambridge : Massachusetts Institute of Technology. Center for Advanced Engineering Study, 1986. ISBN 0262541157.
- DOBBINS, R. 1975. Quality cost management for profit. ASQC Annual Transection. In A. Grimm (ed.), Quality costs: Ideas and applications. Milwaukee, Wisconsin : ASQC Press, 1975.
- DONG, W., YUANXING J. 2003. The improvement of hidden quality cost accounting method (in Chinese). In Statistics and decision. ISSN 2196-7040, 2003, no. 10, pp. 107-108.
- DURMAS, Y., SEVIL, Z., 2012. A Theoretical Approach to the Concept of the Costs of Quality. In International Journal of Business and Social Science. ISSN 2219-6021, 2012, Vol. 3, No. 11.
- EVANS, J. R., LINDSAY, W. M. 2012. Managing for Quality and Performance Excellence. 9th edition. Mason, USA : South-Western College Publications, 2012. 784 s. ISBN 978-1285069463.
- FEIGENBAUM, A.V. 1960. Total Quality Control. New York : McGraw-Hill, 1960.
- FINK, R., GILLET, J. 2006. Queuing theory and the taguchi loss function: The cost of customer dissatisfaction in waiting lines. In International Journal of Strategic cost management, 2006. ISSN 1098-9382, 2006, vol. 3, no. 1, pp. 17-25.
- GIAKATIS, G., et al. 2001. Hidden quality costs and the distinction between quality cost and quality loss. In Total Quality Management. ISSN 1478-3371, 2001, Vol. 12, No. 2, pp. 179-90.
- GAO, N. N., ZHANG, Y. 2016. Healthcare Service Hidden Quality Cost Estimation Based the SERVQUAL and QFD Method. In. Proceedings of the 22nd International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management. ISSN 978-94-6239-180-2, 2016, Vol. 1, pp. 417-426.
- CHEAH, S. J., SHAHBUDIN, A. S., TAIB, F. 2011. Tracking hidden quality costs in a manufacturing company: an action research. In International Journal of Quality & Reliability Management. ISSN 0265-671X, 2011, Vol. 28 Issue 4, pp. 405 – 425.

- JIANXIN, Y. a kol. 2004. Evaluation model of quality reputation loss (in Chinese). In *Chinese journal of managemet*. ISSN 1750-614X, 2004, vol. 1, no. 2, pp. 221-223.
- JURAN, J. M., GRZYNA, F. M., 1993. *Quality planning and analysis*. 3rd. Edition. New York : McGraw-Hill, 1993. ISBN 9780071129923.
- KENT, R. 2005. Manufacturing strategy for window fabricators 14- the cost of quality. In *Tanagram Technologie*. [online]. 2005, [cit. 15. 1. 2016]. Dostupné na: <http://www.tanagram.co.uk/TI-Glazing-Manstrat_14.html>.
- KIM, M. W., LIAO, W. 1994. Estimating hidden quality costs with quality loss functions. In *Accounting Horizons*. ISSN 0888-7993, 1994, Vol. 8, Issue 1, p. 8–18.
- KRISHNAN, J. et al. 2002. Evidence on Auditor Risk-Management Strategies Before and After the Private Securities Litigation Reform Act of 1995. In *Asia Pacific Journal of Accounting and Economics*. ISSN 2164-2257, 2002, Volume 9, Issue 2, p. 135-158.
- KRISHNAN, S. K. 2006. Increasing the Visibility of Hidden Failure Costs. In *Measuring Business Excellence*. ISSN 1368-3047, 2006, Vol. 10, Issue 4, p. 77-101.
- KRSMANOVIC, M., RAKICEVIC, Z., RUSO, J. 2014. Level Of Quality Costs Modeling And Application In The Practice. In *11th Annual International Conference on SMEs, Entrepreneurship and Innovation: Management –Marketing – Economic - Social Aspects*, 28-31 July 2014, Athens, Greece.
- LI, M. H. C. 2003. Quality loss functions for the measurement of service quality. In *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. ISSN 1433-3015, 2003, vol. 21, no. 1, pp. 29-37.
- MODARRES, B., ANSARI, A. 1987. Two new dimensions in the cost of quality. In *International Journal of Quality & Reliability Management*. ISSN 0265-671X, 1987, Vol. 4, No. 4, p. 9.
- PETTY, J. 1997. Managing Accounting for Quality. In *Management Accounting*. ISSN 0078111005, 1997, No. 6.
- RASAMANIE, M., KANAPATHY, K. (2011). The Implementation of Cost of Quality (COQ) Reporting System in Malaysian Manufacturing Companies. Difficulties Encountered and Benefits Acquired. In *International Journal of Business and Social Science*. ISSN 2219-6021, 2011, vol. 2, Issue 6, p. 243-247.
- RODCHUA, S. 2006. Factors, measures, and problems of quality costs program implementation in the manufacturing environment. In *Journal of Industrial Technology*. ISSN 08826404, 2006, vol. 22, Issue 4, p. 1-6.
- ROSENFELD, Y. 2009. Cost of quality versus cost of non-quality in construction: the crucial balance. In *Construction Management and Economics*. ISSN 0144-6193, 2009, vol. 27, pp. 107-117.
- SAILAJA, A., VISWANADHAN, K. G., BASAK, P. C. 2015. Hidden costs of quality : measurement and analysis. In *International Journal of Managing Value and Supply Chains*. ISSN 2230-7966, 2015, Vol. 6, No. 2, p. 13-25.
- SANSALVADOR, M. E., BROTONS, J. M. 2013. Quality cost analysis: A case study of a spanish organisation. In *Total Quality Management & Business Excellence*. ISSN 1478-3363, 2013, vol. 24, no. 4, pp. 378-96.
- SELLÉS, M. E. S. a kol. 2008. Development of a quantification proposal for hidden quality costs: applied to the construction sector. In *Journal of Construction Engineering and Management*. ISSN 1943-7862, 2008, vol. 134, no. 10, pp. 749-757.
- SINGHAL, A. 2006. Basics of Six Sigma. In *The Chartered Accountant*. ISSN0009188X, 4/2006, Vol. 54, No. 10, p. 1490-1495.
- SCHIFFAUEROVA, A., THOMSON, V. 2006. A Review of Research on Cost of Quality Models and Best practices. In *International Journal of Quality & Reliability Management*. ISSN 0265-671X, 2006, Vol. 23, Issue 4.
- SÖRQVIST, L. 2001. Six Sigma the Swedish way. In *4th International QMOD Conference: Proceedings*. Sweden: Linköping Universitet, 2001. pp. 140-155.

- SUMMERS, D. 2000. *Quality*. Columbus: Prentice Hall.
- SUPERVILLE, C. R., et al. 2003. *Quality Costing: Modelling with Suggestions for Managers*. In *International Journal of Management*. ISSN 1075-4253, 2003, vol. 20, p. 346-352.
- TANNOCK, J., SAELEM, S. 2007. *Manufacturing disruption costs due to quality loss*. In *International Journal of Quality and Reliability Management*. ISSN 0265-671X, 2007, vol. 24, no. 3, pp. 263-278.
- UYAR, A. 2008. *An Exploratory Study on Quality Costs in Turkish Manufacturing Companies*. In *International Journal of Quality & Reliability Management*. ISSN 0265-671X, 2008. Vol. 25, Issue 6, p. 604–620.
- YANG, C. C. 2008. *Improving the Definition and Quantification of Quality Costs*. In *TQM Journal*. ISSN 1754-2731, 2008, vol. 19, Issue 3, p. 175-91.
- Zákon NR SR č. 431/2002 Z. z. o účtovníctve v znení neskorších predpisov
- ZHANG, J. 2006. *Research on several key issues in quality cost for automakers (in Chinese)*. Ph. D dissertation, Tianjin University, Tianjin, 2006.

ZHODNOTENIE FINANČNEJ SITUÁCIE VYBRANÉHO PODNIKU

ASSESSMENT OF THE FINANCIAL SITUATION OF THE SELECTED COMPANY

Ing. Miroslav KLIMEK
doc. RNDr. Zuzana HAJDUOVÁ, PhD.

University of Economics in Bratislava
Faculty of Business Economics with seat in Košice
Department of Quantitative Methods
Tajovského 13, 041 30 Košice, Slovak Republic

miroslav.klimek@student.euke.sk
zuzana.hajduova@euke.sk

Abstract

The aim of this work is to evaluate the financial situation of the selected company on the basis of a retrospective financial analysis. This work deals with the financial situation of the company by calculating the liquidity ratios, activity, profitability and debt for two years. Evaluate vertical and horizontal analysis of the balance sheet and income statement as well as the financial structure of the company. On the basis of the results are proposed improvements in the financial situation for the next period.

Key words

finančná analýza, pomerové ukazovatele, likvidita, rentabilita, zadlženosť

Úvod

Finančná analýza je dôležitou súčasťou finančného riadenia podniku. Poskytuje zhodnotenie minulého hospodárenia podniku a predpokladá budúci vývoj finančnej situácie. Na základe zhodnotenia finančných výsledkov z minulosti vysvetľuje súčasnú ekonomickú situáciu podniku.

Práca sa zameriava na zhodnotenie finančnej situácie v vybranom podniku, s. r. o. Vychádza z účtovných výkazov firmy za obdobie rokov 2012 a 2013. V práci je použitá retrospektívna analýza, t. j. analýza ex post. Cieľom tejto práce je zhodnotenie finančnej situácie vybraného podniku na základe retrospektívnej finančnej analýzy. Práca sa zaoberá problematikou finančnej situácie podniku výpočtom ukazovateľov likvidity, aktivity, zadlženosti a rentability za obdobie dvoch rokov. Hodnotí vertikálnu a horizontálnu analýzu súvahy a výkaz ziskov a strát, ako aj finančnú štruktúru podniku. Na základe dosiahnutých výsledkov sú navrhnuté zlepšenia v oblasti finančnej situácie podniku pre budúce obdobie.

1 Finančné pomerové ukazovatele

Metóda finančných pomerových ukazovateľov je najviac využívanou metódou vo finančnej analýze. Hlavným dôvodom je skutočnosť, že táto metóda využíva údaje, ktoré sú verejne dostupné, t. j. vychádza zo základných účtovných výkazov podniku. (Růčková, 2007)

Medzi pomerové ukazovatele patria: ukazovatele likvidity, rentability, zadlženosti a aktivity.

Medzi ukazovatele likvidity patrí ukazovateľ likvidity I., II. a III. stupňa.

Likvidita 1. stupňa = peňažné prostriedky / krátkodobé záväzky (1)

Likvidita 2. stupňa = (peňažné prostriedky + krátkodobé pohľadávky) / krátkodobé záväzky (2)

Likvidita 3. stupňa = obežný majetok / krátkodobé záväzky (3)

Ukazovatele aktivity vykazujú úroveň využitia majetku v podniku. K základným ukazovateľom podnikovej aktivity patria:

$$\text{Obrat aktív} = \text{tržby} / \text{aktíva} \quad (4)$$

$$\text{Doba obratu aktív} = (\text{aktíva} / \text{tržby}) * 365 \quad (5)$$

$$\text{Obrat zásob} = \text{tržby} / \text{zásoby} \quad (6)$$

$$\text{Doba obratu zásob} = (\text{zásoby} / \text{tržby}) * 365 \quad (7)$$

$$\text{Doba obratu krátkodobých pohľadávok} = (\text{pohľadávky} / \text{tržby}) * 365 \quad (8)$$

$$\text{Doba splácania záväzkov} = (\text{záväzky} / \text{náklady}) * 365 \quad (9)$$

Ukazovatele zadlženosti vyjadrujú štruktúru finančných zdrojov v podniku. Finančná stabilita podniku je determinovaná podielom vlastných a cudzích zdrojov v podniku. Cudzí kapitál je pre podnik lacnejší ako vlastný, ale je potrebné zachovať správny pomer vlastného a cudzieho kapitálu.

$$\text{Ukazovateľ samofinancovania} = \text{vlastný kapitál} / \text{celkový kapitál} \quad (10)$$

$$\text{Finančná páka} = \text{aktíva} / \text{vlastný kapitál} \quad (11)$$

$$\text{Platobná neschopnosť} = \text{krátkodobé záväzky} / \text{krátkodobé pohľadávky} \quad (12)$$

$$\text{Úrokové krytie} = (\text{zisk pred zdanením} + \text{úroky}) / \text{úroky} \quad (13)$$

Ukazovatele rentability charakterizujú celkovú výnosnosť podniku. Hovoria o efektívnosti činnosti podniku.

$$\text{Rentabilita aktív (ROA)} = \text{čistý zisk} / \text{aktíva} \quad (14)$$

$$\text{ROE} = \text{čistý zisk} / \text{vlastný kapitál} \quad (15)$$

$$\text{ROS} = \text{čistý zisk} / \text{tržby} \quad (16)$$

$$\text{ROC} = \text{čistý zisk} / \text{náklady} \quad (17)$$

2 Vertikálna a horizontálna analýza majetku a zdrojov krytia

Na základe údajov zo súvahy spoločnosti, s. r. o. sme analyzovali štruktúru a vývoj majetku a zdrojov krytia v rokoch 2012 a 2013. Výpočty pre vertikálnu a horizontálnu analýzu majetku sme prehľadne uviedli v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 1 Vývoj a štruktúra majetku v rokoch 2012 a 2013

Položky majetku	2012		2013		Rozdiel 2013 - 2012	Index 2013 / 2012
	€	%	€	%		
Aktíva spolu	510 907	100,00	425 384	100,00	-85 523	0,833
Neobežný majetok	208 846	40,88	168 549	39,62	-40 297	0,807
Dlhodobý nehmotný majetok	0	0,00	0	0,00	0	-
Dlhodobý hmotný majetok	131 809	25,80	94 872	22,30	-36 937	0,720
Dlhodobý finančný majetok	77 037	15,08	73 677	17,32	-3 360	0,956
Obežný majetok	300 723	58,86	255 551	60,08	-45 172	0,850
Zásoby	55 532	10,87	30 847	7,25	-24 685	0,555
Dlhodobé pohľadávky	1 818	0,36	503	0,12	-1 315	0,277
Krátkodobé pohľadávky	224 778	44,00	200 014	47,02	-24 764	0,890
Finančné účty	18 595	3,64	24 187	5,69	5 592	1,301
Časové rozlíšenie aktív	1 338	0,26	1 284	0,30	-54	0,960

Zdroj: Vlastné spracovanie

Z tabuľky vývoja a štruktúry majetku skúmanej spoločnosti v rokoch 2012 a 2013 je na prvý pohľad zrejmé, že hodnota majetku v roku 2013 klesla o 85 523 € oproti hodnote majetku z roku 2012. Podiel neobežného majetku v podnikovej štruktúre majetku v roku 2012 bol 40,88 %, kedy dosahoval hodnotu 208 846 €. V roku 2013 podiel neobežného majetku mierne klesol na 39,62 % a dosahoval hodnotu 168 549 €. V skúmanom podniku sa na štruktúre majetku najväčšou mierou podieľal obežný majetok, ktorého hodnota v roku 2012 bola 300 723 €, čo je 58,86 % podiel na majetku. V ďalšom roku sa jeho stav znížil na hodnotu 255 551 €, čo súvisí najmä s poklesom zásob (index 0,555) a krátkodobých pohľadávok (index 0,890). Výrazne vzrástol objem finančných účtov o 30,1 %, ich podiel na celkovom majetku dosiahol 5,69 %, čo má pozitívny vplyv na solventnosť podniku.

Výpočty pre vertikálnu a horizontálnu analýzu kapitálu sme prehľadne uviedli v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 2 Vývoj a štruktúra kapitálu v rokoch 2012 a 2013

Zdroje krytia majetku	2012		2013		Rozdiel 2013 - 2012	Index 2013 / 2012
	€	%	€	%		
Celkový kapitál	510 907	100,00	425 384	100,00	-85 523	0,833
Vlastný kapitál	233 605	45,72	247 698	58,23	14 093	1,060
Základné imanie	6 639	1,30	6 640	1,56	1	1,000
Kapitálové fondy	77 037	15,08	73 677	17,32	-3 360	0,956
Fondy zo zisku	664	0,13	664	0,16	0	1,000
VH minulých období	103 013	20,16	149 265	35,09	46 252	1,449
VH za účtovné obdobie	46 252	9,05	17 452	4,10	-28 800	0,377
Cudzí kapitál	217 085	42,49	117 469	27,61	-99 616	0,541
Rezervy	17 441	3,41	21 892	5,15	4 451	1,255
Dlhodobé záväzky	3 426	0,67	2 567	0,60	-859	0,749
Krátkodobé záväzky	186 294	36,46	92 010	21,63	-94 284	0,494
Bankové úvery	9 924	1,94	0	0,00	-9 924	0,000
Časové rozlíšenie pasív	60 217	11,79	60 217	14,16	0	1,000

Zdroj: Vlastné spracovanie

Pri analýze štruktúry zdrojov krytia majetku je potrebné sledovať podiel vlastného a cudzieho kapitálu na celkovom kapitáli podniku. V roku 2013 podnik dosahuje podiel na celkovom kapitáli podniku vo výške 58,23 %, v roku 2012 dosahoval 45,72 % podiel.

Najväčší vplyv na zmenu vlastného kapitálu mal nárast výsledku hospodárenia minulých období o 44,90 % a pokles výsledku hospodárenia za účtovné obdobie, ktorý klesol na hodnotu 17 452 € v roku 2013, kedy dosahoval podiel iba 4,10 %. V roku 2012 dosahoval hodnotu 46 252 € s podielom 9,05 %. Analýzou záväzkov spoločnosti sme zistili, že podnik v roku 2012 vykazoval hodnotu záväzkov 217 085 €, čo predstavuje 42,49 % podiel. V roku 2013 sa situácia zlepšila, podiel záväzkov dosiahol podiel 27,61 %, čo je 117 469 €. Túto zmenu najviac ovplyvnil pokles krátkodobých záväzkov o 94 284 € a pokles bankových úverov o 9 924 €.

3 Vertikálna a horizontálna analýza nákladov a výnosov

Celkové náklady skúmaného podniku v sledovanom období vzrástli indexom 1,043 (index 1,049 pri celkových nákladoch bez započítania dane z príjmov). V roku 2012 dosahovali hodnotu 290 330 € a v roku 2013 vzrástli na 302 885 €, čo predstavuje rast celkových nákladov (vrátane dane z príjmov) o 12 555 €. Najväčší vplyv na túto zmenu mal rast nákladov na hospodársku činnosť podniku. Náklady na hospodársku činnosť podniku vzrástli z hodnoty 269 596 € v roku 2012 na hodnotu 290 718 € v roku 2013, čo predstavuje rast nákladov na hospodársku činnosť o 21 122 €. Analýzou nákladov na finančnú činnosť podniku sme zistili pokles indexom 0,390. Náklady na finančnú činnosť poklesli z 12 044 € v roku 2012 na 4 697 € v nasledujúcom roku sledovaného obdobia, čo predstavuje pokles týchto nákladov o 7 347 €. Mimoriadne náklady túto zmenu celkových nákladov nijako neovplyvnili, pretože podnik v sledovanom období nevykazuje žiadne hodnoty mimoriadnych nákladov. Daň z príjmu v sledovanom období vykazuje pokles indexom 0,860. V roku 2012 daň z príjmov dosahovala hodnotu 8 690 € a v roku 2013 klesla na úroveň 7 470 €, čo predstavuje pokles dane z príjmov o 1 220 €.

Tab. 3 Vývoj a štruktúra nákladov v rokoch 2012 a 2013

Štruktúra nákladov	2012		2013		Rozdiel 2013 - 2012	Index 2013 / 2012
	€	%	€	%		
Celkové náklady (vrátane dane z príjmov)	290 330	100,00	302 885	100,00	12 555	1,043
Celkové náklady (bez dane z príjmov)	281 640	97,01	295 415	97,53	13 775	1,049
Náklady na hospodársku činnosť	269 596	92,86	290 718	95,98	21 122	1,078
Náklady na finančnú činnosť	12 044	4,15	4 697	1,55	-7 347	0,390
Mimoriadne náklady	0	0,00	0	0,00	-	-
Daň z príjmov	8 690	2,99	7 470	2,47	-1 220	0,860

Zdroj: Vlastné spracovanie

Celkové výnosy v roku 2012 dosahovali hodnotu 336 582 € a v nasledujúcom roku sledovaného obdobia klesli na hodnotu 320 337 €. Celkové výnosy v sledovanom období vykazujú pokles indexom 0,952, čo predstavuje pokles celkových výnosov o 16 245 €. Na tejto zmene výnosov sa najviac podieľal pokles výnosov z finančnej činnosti podniku, ktoré v roku 2012 dosahovali hodnotu 17 203 € a v nasledujúcom roku podnik nevykazoval žiadne výnosy z finančnej činnosti. Najväčší podiel na celkových výnosoch skúmaného podniku majú výnosy z hospodárskej činnosti podniku, ktoré v roku 2012 predstavovali podiel 94,89 % a v roku 2013 podiel na celkových výnosoch predstavoval 100 %.

Tab. 4 Vývoj a štruktúra výnosov v rokoch 2012 a 2013

Štruktúra výnosov	2012		2013		Rozdiel 2013 - 2012	Index 2013 / 2012
	€	%	€	%		
Celkové výnosy	336 582	100,00	320 337	100,00	-16 245	0,952
Výnosy z hospodárskej činnosti	319 379	94,89	320 337	100,00	958	1,003
Výnosy z finančnej činnosti	17 203	5,11	0	0,00	-17 203	0,000
Mimoriadne výnosy	0	0,00	0	0,00	0	-

Zdroj: Vlastné spracovanie

4 Analýza pomerových ukazovateľov

Analýzou likvidity sme zistili, že skúmaný podnik netrpí problémami so splatnosťou svojich záväzkov, ale pre jeho budúce pôsobenie odporúčame zvýšiť podiel pohotových peňazí, či na bankovom účte, alebo v pokladnici podniku.

Tab. 5 Ukazovatele likvidity

	2012	2013
Peňažné prostriedky	18 595	24 187
Krátkodobé pohľadávky	224 778	200 014
Zásoby	55 532	30 847
Krátkodobé záväzky	186 294	92 010
Likvidita I. stupňa	0,100	0,263
Likvidita II. stupňa	1,306	2,437
Likvidita III. stupňa	1,604	2,772

Zdroj: Vlastné spracovanie

Úroveň využitia podnikového majetku sme skúmali analýzou ukazovateľov aktivity podniku, medzi ktoré patrí obrat aktív a doba obratu aktív, obrat zásob a doba obratu zásob, doba obratu pohľadávok a doba splácania záväzkov. Ukazovatele obrat aktív a doba obratu aktív vykazujú v sledovanom období mierne

zhoršenie. Zlepšenie ukazovateľov obratu zásob a doby obratu zásob bolo spôsobené znížením objemu zásob v roku 2013 oproti roku 2012. Na základe analýzy ukazovateľa doby inkasa pohľadávok môžeme skonštatovať, že platobná schopnosť odberateľov podniku sa zhoršila. O platobnej schopnosti podniku vypovedá ukazovateľ doby splácania záväzkov. Podnik v sledovanom období vylepšil splácanie vlastných záväzkov.

Tab. 6 Ukazovatele aktivity

	2012	2013
Tržby	1 275 884	783 186
Náklady	281 640	295 415
Aktíva	510 907	425 384
Zásoby	55 532	30 847
Krátkodobé pohľadávky	224 778	200 014
Záväzky	217 085	117 469
Obrat aktív	2,50	1,84
Doba obratu aktív	146	198
Obrat zásob	23	25
Doba obratu zásob	16	14
Doba obratu pohľadávok	64	93
Doba splácania záväzkov	281	145

Zdroj: Vlastné spracovanie

Štruktúra podnikových finančných zdrojov je vyjadrená ukazovateľmi zadlženosti podniku. Štruktúra podniku vyjadruje podiel vlastného kapitálu a cudzieho kapitálu na celkovom kapitáli podniku.

Spoločnosť financuje svoje činnosti predovšetkým z vlastného kapitálu, ktorý vykazuje rast v sledovanom období. Skúmaný podnik vykazuje dostatok vlastných finančných zdrojov. Podiel vlastného a cudzieho kapitálu na celkovom kapitáli podniku je takmer rovnaký, ale vyšší podiel dosahuje vlastný kapitál podniku. Ukazovateľ platobnej neschopnosti nám potvrdzuje sekundárnu platobnú neschopnosť, to znamená platobnú neschopnosť odberateľov podniku, o čom sme sa presvedčili aj analýzou doby obratu pohľadávok, ktorá mala rastúci charakter.

Tab. 7 Ukazovatele zadlženosti

	2012	2013
Vlastný kapitál	233 605	247 698
Cudzí kapitál	277 302	177 686
Celkový kapitál	510 907	425 384
Aktíva	510 907	425 384
Krátkodobé pohľadávky	224 778	200 014
Krátkodobé záväzky	186 294	92 010
EBIT	54 942	24 922
Nákladové úroky	2 546	2 168
Ukazovateľ samofinancovania	45,72%	58,23%
Ukazovateľ zadlženosti	54,28%	41,77%
Finančná páka	2,19	1,72
Platobná neschopnosť	0,83	0,46
Úrokové krytie	23	12

Zdroj: Vlastné spracovanie

Vykonanou finančnou analýzou a analýzou ukazovateľov rentability sme zistili, že podnik v sledovanom období vykazuje zhoršenie všetkých analyzovaných ukazovateľov rentability.

U všetkých analyzovaných ukazovateľov rentability zaznamenávame v sledovanom období výrazný pokles, ktorý bol spôsobený znížením objemu čistého zisku o viac ako polovicu hodnoty z roku 2012 a takisto aj pokles objemu celkových aktív podniku.

Tab. 8 Ukazovatele rentability

	2012	2013
Čistý zisk	46 252	17 452
EBIT	54 942	24 922
Aktíva	510 907	425 384
Tržby	1 275 884	783 186
Vlastný kapitál	233 605	247 698
Náklady	281 640	295 415
ROA	9,1%	4,1%
ROE	19,8%	7,0%
ROS	3,6%	2,2%
ROC	19,5%	8,4%

Zdroj: Vlastné spracovanie

Záver

Zhodnotenie finančnej situácie podniku bolo vykonané na základe finančnej analýzy pomocou údajov získaných z výkazov účtovne závierky podniku (súvaha a výkaz ziskov a strát) za obdobie rokov 2012 a 2013. Na základe vykonanej finančnej analýzy sme navrhli možné opatrenia, ktoré pomôžu prispieť k zlepšeniu finančnej situácie skúmaného podniku. Finančná analýza podniku pozostáva z vertikálnej a horizontálnej analýzy súvahy a výkazu ziskov a strát, nasleduje analýza pomerových ukazovateľov, a to ukazovateľov likvidity, aktivity, zadlženosti a rentability za obdobie dvoch rokov. Finančná analýza obsahuje aj výpočet súhrnného ukazovateľa indexu bonity.

Finančnou analýzou sme zistili, že skúmaný podnik sa nachádza v dobrej finančnej situácii. Pre vylepšenie niektorých ukazovateľov finančnej analýzy sme zostavili nasledovné odporúčania, ktoré podniku v budúcnosti pomôžu zlepšiť stav finančnej situácie.

Pre zlepšenie ukazovateľov likvidity podniku ako aj schopnosti podniku hradit' si svoje záväzky odporúčame zvýšiť podiel peňažných prostriedkov, či už na bankovom účte, alebo v pokladnici, a to prostredníctvom zníženia doby splatnosti faktúr a kontrolovaním objemu pohľadávok. Zvýšením ukazovateľa likvidity I. stupňa sa podnik vyhne možným problémom so splatnosťou svojich krátkodobých záväzkov.

Z analýzy ukazovateľov aktivity vyplýva, že doba inkasa pohľadávok je vyššia ako doba splácania záväzkov. Tento fakt nie je pre podnik výhodný, nakoľko značí o tom, že podnik poskytuje úver svojim odberateľom. Pre zlepšenie doby inkasa pohľadávok odporúčame, aby podnik prehodnotil dobu splatnosti faktúr.

Podľa vykonanej finančnej analýzy, aj napriek zvýšeniu hodnoty vlastného imania, spoločnosť vykazuje najväčšie zhoršenie pri analýze ukazovateľov rentability, ktoré vykazujú vysoký pokles. Tento pokles bol zapríčinený znížením objemu čistého zisku podniku v sledovanom období a znížením celkovej hodnoty podnikových aktív.

Slabou stránkou finančnej analýzy je neschopnosť hodnotiť schopnosti manažmentu spoločnosti a jej pracovníkov, ako aj vízie do budúcnosti. Napriek tomu, že tieto faktory sú nemerateľné, môžu mať veľký vplyv na budúce smerovanie podniku a jeho vývoj.

Literatúra

- ALEXY, J. 2005. *Finančná a ekonomická analýza*. Bratislava : Iris, 2005. 124 str. ISBN 80-89018-90-4.
- FRIDSON, M., ALVAREZ F. 2002. *Financial Statement Analysis: A Practitioner's Guide*. 3. Vyd. New York: John Wiley & Sons, Inc., 2002. 377 str. ISBN 0-471-40915-4.
- GURČÍK, L. 2004. *Podnikateľská analýza a kontroling*. 2. vyd. Nitra : SPU, 2004. 158 str. ISBN 80-8069-449-4.
- KOSTKOVÁ, A. a kol. 2007. *Ekonomická analýza podniku – praktikum*. Bratislava: Ekonóm, 2007. 189 str. ISBN 80-225-2251-1.
- KOTULIČ, R. – KIRÁLY, P. – RAJČÁNIOVÁ, M. 2010. *Finančná analýza podniku*. 2. vyd. Bratislava : Iura Edition, 2010. 225 str. ISBN 978-80-8078-342-6.
- RŮČKOVÁ, P. 2007. *Finanční analýza – metody, ukazovatele, využití v praxi*. Praha : GRADA Publishing, 2007. 120 str. ISBN 978-80-247-1386-1.
- SEDLÁČEK, J. 2007. *Finanční analýza podniku*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2007. 154 str. ISBN 978-80-251-1830-6.
- ŠLOSÁROVÁ, A. a kol. 2006. *Analýza účtovnej závierky*. Bratislava : Iura Edition, 2006. 482 str. ISBN 80-8078-070-6.
- ZALAI, K. a kol. 2007. *Finančno-ekonomická analýza podniku*. 5. vyd. Bratislava : SPRINT, 2007. 362 str. ISBN 978-80-89085-74-3.

EFEKTÍVNOSŤ KRAJÍN EÚ NA ZÁKLADE VYBRANÝCH INDIKÁTOROV NA OLYMPIJSKÝCH HRÁCH „RIO 2016“

EFFICIENCY OF EU COUNTRIES BASED ON SELECTED INDICATORS AT OLYMPIC GAMES „RIO 2016“

Ing. Roman LACKO, PhD.
Ing. František HURNÝ

University of Economics in Bratislava
Faculty of Business Economics with seat in Košice
Tajovského 13, 041 30 Košice, Slovak Republic

roman.lacko@euke.sk
frantisek.hurny@student.euke.sk

Key words

Olympic Games, Data Envelopment Analysis, efficiency

Abstract

The aim of this article is to compare the efficiency of selected countries at the Olympic Games in Rio 2016. Method Data Envelopment Analysis is used. We create two models with the same outputs – number of gold, silver and bronze medals with assigned weights. We used Human Development Index as an input in Model 1 and Gross Domestic Product per capita and total population of country as inputs in Model 2. Results of Model 1 almost completely copied official Olympic Medal Count table from Rio 2016. On the other hand, Model 2 pointed out how effectively countries were able to spend their resources and turn them on the medals.

Úvod

Jednou z najväčších športových udalostí na svete sú letné olympijské hry (OH). Ich niekoľkoročná príprava, značné výdavky spojené s výstavbou športovísk či počet zúčastnených športovcov a divákov dáva tomuto tvrdeniu za pravdu. Úspešnosť jednotlivých krajín je počas hier hodnotená jednoducho – čím viac medailí krajina získa, tým je považovaná za úspešnejšiu. Je ale nutné pripomenúť, že pri tomto rebríčku nezáleží na absolútnom počte získaných medailí, ale na počte zlatých, strieborných a bronzových medailí. Po skončení hier sa v rôznych periodikách môžeme stretnúť s hodnotením úspešnosti krajín na základe jednoduchých podielov – počet obyvateľov/medaily, Hrubý domáci produkt (HDP) na obyvateľa/medaily a podobne. Takéto výpočty zvýhodňujú krajiny (napr. Grenada, Jamajka), ktoré získali málo medailí, no vzhľadom na nízky počet obyvateľov či ekonomickú zaostalosť sú hodnotené ako efektívne. Na druhej strane, medailovo najúspešnejšie krajiny (napr. USA, Čína) sa nachádzajú na chvoste rebríčka efektívnosti. Takýto prístup k hodnoteniu úspešnosti krajín môžeme nahradiť aplikovaním vybranej štatistickej metódy a použitím tradičných, ale aj netradičných ukazovateľov. V tomto príspevku sa zaoberáme hodnotením efektívnosti krajín pomocou metódy Data Envelopment Analysis (DEA).

1 Prehľad literatúry

DEA ako neparametrická metóda na porovnávanie efektívnosti sa v oblasti športu začala využívať pomerne nedávno. Napriek tomu existujú štúdie, ktoré sa zaoberajú hodnotením úspešnosti krajín na OH prostredníctvom vyššie uvedenej metódy.

De Mello et al. (2009) problematiku úspešnosti krajín skúmali s prihliadnutím na jednotlivé disciplíny, kde určili ich „popularitu“ prostredníctvom počtu zapojených krajín. Pri tomto skúmaní použili model CCR-DEA a aplikovali ho na výsledky krajín z OH v Aténach 2004. Lins et al. (2003) použitím BCC modelu analyzovali krajiny, ktoré získali medailu na OH v Sydney 2000. Prvým vstupom bol počet obyvateľov,

keďže autori vyslovili predpoklad, že čím viac obyvateľov má daná krajina, tým väčšie sú jej šance vyprodukovať športovcov schopných získať medailu. Druhý použitý vstup bol hrubý domáci produkt vyjadrený v parite kúpnej sily. Čo sa týka výstupov, autori použili počet jednotlivých medailí, ale odlišný váhami pre každú medailu. Podobné vstupy (počet obyvateľov a HDP na obyvateľa) a rovnaké výstupy použili Li et al. (2008). Na rozdiel od predchádzajúcich štúdií títo autori skúmali výsledky krajín za posledných šesť olympiád (1984-2004). Výsledky z piatich olympiád analyzovali Lozano et al. (2002). Títo autori použitým výstupom (zlaté, strieborné a bronzové medaily) priradili váhy, aby dokázali odlišiť ich „hodnotu“. Vo svojom príspevku použili dva vstupy – počet obyvateľov a hrubý národný produkt (HNP). Rovnaký prístup k výstupom použili tiež Churilov a Flitman (2006). Najviac vyskytujúce sa výstupy (počet obyvateľov a HDP na obyvateľa) doplnili indexmi DALE a IECS. Obidva tieto indexy sa zaoberajú hodnotením zdravotného stavu obyvateľstva.

Wu et al. (2008) vo svojom výskume analyzovali rebríček krajín z OH v Sydney. Hrubý národný produkt na obyvateľa a počet obyvateľov použili ako vstupy. K stanoveniu výstupov ale pristupovali inak ako doteraz spomínaní autori. Namiesto troch výstupov v podobe medailí s priradenými váhami použili jediný výstup – vážený súčet týchto medailí. Títo autori (Wu-Liang, 2009) podrobili analýze aj výsledky z OH v Pekingu 2008, kde vstup HNP na obyvateľa bol nahradený HDP na obyvateľa a súhrnný výstup bol rozdelený na tri časti. Tradičné výstupy (medaily) a vstup (počet obyvateľov) vo svojej práci Mello et al. (2012) doplnili vstupom počet športovcov.

Počet štúdií zaoberajúcich sa touto problematikou nie je veľmi veľký. Napriek tomu dochádzame k dvom záverom. Najpoužívanejším výstupom DEA modelov je počet medailí rozdelený na zlaté, strieborné a bronzové s priradenými váhami kvôli rozlíšeniu „hodnoty“. Čo sa týka vstupov, počet obyvateľov a HDP na obyvateľa spoločne s HNP na obyvateľa patria medzi najviac používané.

2 Metodológia

Na riešenie cieľa, ktorý sme si stanovili budeme využívať metódu DEA, ktorá je neparametrickou metódou. Pre potreby nášho výskumu budeme používať výstupne orientované modely CCR a BCC, čo znamená, že modely odporúčia zmenu výstupov pri ponechaní úrovni vstupov tak, aby sa následne Decision making unit (DMU) stala efektívnou.

2.1 Model DEA CCR

Vstupne orientovaný model

Pre riešenie potrebujeme n optimalizácií. Nech DMU_j je pri každom hodnotení označená ako DMU_o , kde o je v rozmedzí 1, 2, ..., n . Potom optimálne riešenie problému získania váh pre jednotlivé vstupy a výstupy získame čiastkovým modelovaním pomocou nasledujúceho výrazu, kde premenné sú u a v :

$$\max_{u,v} \theta = \frac{u_1 y_{1o} + u_2 y_{2o} + \dots + u_s y_{so}}{v_1 x_{1o} + v_2 x_{2o} + \dots + v_m x_{mo}} \quad (1)$$

$$\text{pričom } \frac{u_1 y_{1j} + \dots + u_s y_{sj}}{v_1 x_{1j} + \dots + v_m x_{mj}} \leq 1 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0$$

$$u_1, u_2, \dots, u_s \geq 0.$$

Model lineárneho programovania má potom tvar

$$\max_{\mu,v} \theta = \mu_1 y_{1o} + \dots + \mu_s y_{1s} \quad (2)$$

$$\text{pričom } v_1 x_{1o} + \dots + v_m x_{mo} = 1$$

$$\mu_1 y_{1j} + \dots + \mu_s y_{sj} \leq v_1 x_{1j} + \dots + v_m x_{mj} \quad (j = 1, 2, \dots, n)$$

$$v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0$$

$$\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_s \geq 0.$$

„Nech je optimálne riešenie $v = v^*$, $u = \mu = \mu^*$ a $\theta = \theta^*$ DMU_j je potom CCR - efektívna vtedy ak optimálne $\theta^* = 1$ a existuje aspoň jedno optimálne (u^*, v^*) spĺňajúce podmienku $u^*, v^* > 0$. V inom prípade je DMU_j CCR – neefektívna“ (Cooper et al., 2007).

Podstatnou záležitosťou z hľadiska presného matematického vymedzenia sú tzv. sklzy, ktoré sú charakterizované ako prebytky vstupov s^- a nedostatky výstupov s^+ . Cooper et al. (2007) ich vymedzuje ako:

$$\begin{aligned} s^- &= \theta x_o - X\lambda \\ s^+ &= Y\lambda - y_o, \end{aligned} \quad (3)$$

kde $s^-, s^+ \geq 0$, pre ktorékoľvek prípustné riešenie (θ, λ) .

Výstupne orientovaný model

„Tento model možno najjednoduchšie vyjadriť pomocou vstupne orientovaného modelu nasledovnou substitúciou $\lambda = \mu/\eta$ a $\theta = 1/\eta$ a analogicky získame aj optimálne riešenie modelu ako $\eta^* = 1/\theta^*$ a $\mu^* = \lambda^*/\theta^*$ “ (Cooper et al., 2007).

2.2 Model DEA BCC (VRS)

„Rozdiel medzi BCC a CCR modelom je práve vo voľnej premennej u_o , ktorá je obmedzená výrazom $e\lambda = 1$. Model pracuje dvojfázovo. V prvej fáze minimalizuje θ_B a v druhej maximalizuje sumu nadbytkov vstupov a nedostatku výstupov, zachovávajúc $\theta_B = \theta_B^*$, ako optimálnu hodnotu získanú vo fáze jeden. Keď optimálne riešenie získané v dvojfázovom modeli $(\theta_B^*, \lambda^*, s^{*-}, s^{+*})$, kde s^{*-} je maximálny prebytok vstupov, s^{+*} je maximálny nedostatok výstupov, spĺňa podmienku $\theta_B^* = 1$ a nemá žiaden sklz, potom je DMU_o nazvaná BCC-efektívnou, v inom prípade je BCC-neefektívnou“ (Cooper et al., 2007).

Výstupne orientovaný model

Platí rovnaký postup ako v prípade CRS modelu a teda hodnoty efektívnosti výstupne orientovaného modelu vieme získať zo vstupne orientovaného VRS modelu ako ich prevrátené hodnoty.

3 Dáta

V tomto príspevku budeme pomocou metódy DEA prostredníctvom dvoch modelov analyzovať krajiny Európskej únie (EÚ), ktoré získali medailu na letných olympijských hrách v RIU 2016. Vzorku tvorí 24 krajín – medailu na OH nezískali športovci z Cypru, Lotyšska, Luxemburska a Malty. Na základe štúdia literatúry budeme pracovať s tromi výstupmi – počet zlatých, strieborných a bronzových medailí s pridelenými váhami (<https://www.rio2016.com>). Keďže v jednotlivých prácach pridelené váhy nie sú stále totožné a vzhľadom na heterogenitu olympijských športov (je náročné určiť, v ktorom odvetví je náročnejšie získať medailu), budeme v tomto príspevku pracovať s nasledovnými váhami – zlatá medaila váha 3, strieborná medaila váha 2, bronzová medaila váha 1.

Čo sa týka vstupov, v Modeli 1 použijeme jeden vstup a to Human Development Index (HDI), t. j. jeho hodnoty za rok 2015. Dôvodom výberu tohto pre takéto skúmania menej typického ukazovateľa je skutočnosť, že HDI je kompozitným ukazovateľom, ktorý v sebe zahŕňa viacero ďalších ukazovateľov z oblasti vzdelania, príjmov obyvateľstva a podobne. Cieľom vytvorenia tohto indexu bolo zdôrazňovanie skutočností, že nie hospodársky rast, ale ľudia so svojimi schopnosťami by mali byť tou zložkou, podľa ktorej sa bude posudzovať vývoj danej krajiny (<http://hdr.undp.org/en>).

V Modeli 2 použijeme dva vstupy – počet obyvateľov a HDP na obyvateľa získané z databáz Svetovej banky. Použité údaje sú zobrazené v tabuľke č. 1.

Tab. 4 Hodnoty vstupov a výstupov použitých v modeloch DEA

Poradie	Krajina	HDI	HDP per Capita	Počet obyv. v tis.	Zlatá medaila	Strieborná medaila	Bronzová medaila
1	Veľká Británia	0.91	41324.6	65138.23	81	46	17
2	Nemecko	0.92	47268.4	81413.15	51	20	15
3	Francúzsko	0.89	39678.0	66808.38	30	36	14
4	Taliani	0.87	35896.5	60802.08	24	24	8
5	Holandsko	0.92	48458.9	16936.52	24	14	4
6	Maďarsko	0.83	25581.5	9844.69	24	6	4
7	Španielsko	0.88	34526.5	46418.27	21	8	6
8	Chorvátsko	0.82	21880.5	4224.40	15	6	2
9	Grécko	0.87	26680.1	10823.73	9	2	2
10	Dánsko	0.92	46635.2	5676.00	6	12	7
11	Švédsko	0.91	46420.4	9798.87	6	12	3
12	Poľsko	0.84	26135.3	37999.49	6	6	6
13	Belgicko	0.89	43991.6	11285.72	6	4	2
14	Slovensko	0.84	28877.3	5424.05	6	4	0
15	Česko	0.87	32167.1	10551.22	3	4	7
16	Slovinsko	0.88	31122.4	2063.77	3	4	1
17	Rumunsko	0.79	21403.1	19832.39	3	2	3
18	Írsko	0.92	54654.4	4640.70	0	4	0
19	Litva	0.84	27729.8	2910.20	0	2	3
20	Bulharsko	0.78	17511.8	7177.99	0	2	2
21	Rakúsko	0.89	47824.2	8611.09	0	0	1
22	Estónsko	0.86	28094.8	1312.00	0	0	1
23	Fínsko	0.88	40600.9	5482.01	0	0	1
24	Portugalsko	0.83	29214.3	10348.65	0	0	1

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa údajov Svetovej Banky, <http://hdr.undp.org/en>, a oficiálnej stránky olympiády

Je nutné poznamenať, že počty uvedené pri jednotlivých typoch medailí sú prenasobené váhami ako bolo uvedené vyššie, teda nejde o absolútne počty medailí.

4 Výsledky

Výsledky nášho výskumu rozdelíme do dvoch podkapitol. Prvá podkapitola bude popisovať výsledky Modelu 1 a druhá Modelu 2, pre popis modelov viď kapitolu 3.

4.1 Výsledky Modelu 1 – Vstup HDI

Ak uvažujeme o jedinom vstupe, indexe HDI, výsledky výstupnej CCR a BCC efektívnosti sú zobrazené v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 5 Výsledky analýzy pre Model 1

Krajina	Efektívnosť CCR výstupná	Sklzy			Efektívnosť BCC výstupná	Sklzy		
		Zlato	Striebro	Bronz		Zlato	Striebro	Bronz
Veľká Británia	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
Nemecko	1.15	7.82	11.79	0.00	1.13	7.73	11.67	0.00
Francúzsko	1.19	14.53	1.12	0.00	1.05	12.35	0.73	0.00
Taliansko	1.83	11.15	0.00	1.59	1.35	7.87	0.00	1.56
Holandsko	3.32	0.72	0.00	3.90	3.29	0.71	0.00	3.86
Maďarsko	3.08	0.00	11.74	3.19	1.30	0.00	5.57	2.58
Španielsko	2.74	6.93	11.28	0.00	2.26	4.97	8.90	0.00
Chorvátsko	4.87	0.00	6.13	5.59	1.66	0.00	2.78	3.29
Grécko	8.13	1.43	13.86	0.00	6.19	0.12	10.04	0.00
Dánsko	2.46	22.39	8.52	0.00	2.43	22.14	8.43	0.00
Švédsko	3.83	19.33	0.00	5.50	3.83	19.33	0.00	5.50
Poľsko	2.62	19.69	13.38	0.00	1.49	9.49	6.69	0.00
Belgicko	8.31	9.78	5.87	0.00	7.35	8.15	4.92	0.00
Slovensko	10.62	3.69	0.00	15.69	5.58	1.31	0.00	8.92
Česko	2.32	23.49	17.35	0.00	1.77	16.92	12.69	0.00
Slovinsko	11.12	14.99	0.00	5.32	8.96	11.81	0.00	4.58
Rumunsko	4.92	18.52	15.05	0.00	1.05	1.03	1.64	0.00
Írsko	11.63	27.30	0.00	17.19	11.50	27.00	0.00	17.00
Litva	5.23	24.92	16.00	0.00	2.97	12.46	8.18	0.00
Bulharsko	7.29	23.14	12.43	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
Rakúsko	16.63	26.41	22.49	0.00	14.69	22.85	19.62	0.00
Estónsko	16.07	25.52	21.74	0.00	11.23	16.62	14.54	0.00
Fínsko	16.44	26.11	22.24	0.00	13.54	20.77	17.92	0.00
Portugalsko	15.51	24.63	20.98	0.00	7.77	10.38	9.46	0.00

Zdroj: Vlastné spracovanie v programe R.

Poznámka: sklzy sú v absolútnych hodnotách počtov medailí, o ktoré by museli jednotlivé krajiny navýšiť počty, aby boli efektívne, t. j. nie sú v nich už zahrnuté váhy medailí.

V prípade výstupných modelov DEA platí, že hodnota efektívnosti sa nachádza v intervale 1 až nekonečno, čím je hodnota efektívnosti bližšia k 1, tým je DMU efektívnejšia. Ak DMU dosiahne hodnotu efektívnosti 1, potom ju môžeme nazvať efektívnou. V prípade Modelu 1, kde sme ako vstup použili hodnoty indexu HDI bola CCR efektívnou len jediná krajina a to Veľká Británia. BCC efektívnou bola taktiež Veľká Británia ale aj Bulharsko. To znamená, že napriek pomerne nízkej hodnote HDI dosiahla krajina vysoký počet medailí. Niektoré krajiny (prevažne z dolnej polovice tabuľky), by potrebovali na dosiahnutie efektívnosti výrazný, a možno povedať nereálny nárast počtu jednotlivých medailí.

4.2 Výsledky Modelu 2 – Vstupy HDP a počet obyvateľov

Táto podkapitola sa venuje výsledkom hodnotenia efektívnosti jednotlivých krajín za predpokladu, že vstupom sú HDP a počet obyvateľov krajiny. Tabuľka č. 3 poskytuje pohľad na výsledky analýzy.

Tab. 6 Výsledky analýzy pre Model 2

Krajina	Efektívnosť CCR výstupná	Sklzy			Efektívnosť BCC výstupná	Sklzy		
		Zlato	Striebro	Bronz		Zlato	Striebro	Bronz
Veľká Británia	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
Nemecko	1.30	8.85	13.34	0.00	1.13	7.73	11.67	0.00
Francúzsko	1.17	14.27	1.10	0.00	1.14	13.73	0.96	0.00
Taliansko	1.66	10.13	0.00	1.45	1.50	8.86	0.00	1.59
Holandsko	1.31	0.00	0.00	2.28	1.10	0.00	0.00	1.73
Maďarsko	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
Španielsko	2.16	3.45	7.41	0.00	2.07	3.74	7.59	0.00
Chorvátsko	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
Grécko	2.35	0.00	0.80	0.00	2.32	0.00	0.80	0.00
Dánsko	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
Švédsko	1.20	1.33	0.00	4.12	1.20	1.34	0.00	4.10
Poľsko	1.71	12.06	8.15	0.00	1.24	7.30	5.25	0.00
Belgicko	3.38	0.00	0.00	0.00	3.05	0.00	0.00	0.00
Slovensko	2.06	0.00	0.00	3.73	2.04	0.39	0.00	3.56
Česko	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
Slovinsko	1.03	0.00	0.00	1.24	1.00	0.00	0.00	0.00
Rumunsko	2.22	4.84	4.19	0.00	1.48	2.93	3.11	0.00
Írsko	2.45	1.64	0.00	5.72	2.43	1.71	0.00	5.28
Litva	1.20	1.03	1.88	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
Bulharsko	1.98	1.51	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
Rakúsko	8.09	1.89	5.25	0.00	7.49	3.23	6.84	0.00
Estónsko	1.62	0.46	1.39	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
Fínsko	6.27	1.71	5.05	0.00	6.02	1.41	4.39	0.00
Portugalsko	6.48	1.29	2.12	0.00	6.06	1.03	1.98	0.00

Zdroj: Vlastné spracovanie v programe R.

Poznámka: sklzy sú v absolútnych hodnotách počtov medailí, o ktoré by museli jednotlivé krajiny navýšiť počty aby boli efektívne, t. j. nie sú v nich už zahrnuté váhy medailí

V prípade Modelu 2 sa vyskytlo viac efektívnych krajín ako v prípade Modelu 1. CCR efektívne krajiny boli Veľká Británia, Maďarsko, Chorvátsko, Dánsko a Česká republika. BCC efektívne krajiny boli: Veľká Británia, Maďarsko, Chorvátsko, Dánsko, Česká republika, Slovinsko, Litva, Bulharsko a Estónsko. Na základe týchto vstupov nám tieto hodnoty efektívnosti vypovedajú o miere efektívnosti, keď hlavným faktorom je HDP krajiny a počet obyvateľov. Ak je teda krajina efektívna, potom dokázala lepšie ako iné krajiny premeniť svoj potenciál HDP a počtu obyvateľstva.

V tabuľke č. 4 sú zobrazené hodnoty Spearmanovho korelačného koeficientu pre pôvodné poradie určené na základe oficiálneho hodnotenia krajín na internetovej stránke olympiády v Rio de Janeiro a poradia, ktoré sme vypočítali na základe hodnôt efektívnosti našej analýzy.

Tab. 7 Hodnoty Spearmanovho korelačného koeficientu

	Model 1		Model 2	
	CCR	BCC	CCR	BCC
Spearmanov poradový korel. koef.	0.839130	0.615351	0.534503	0.270633
t-kritérium	2.818756061			
p-value	2.99637E-07	0.001372	0.007129	0.20087

Zdroj: Vlastné spracovanie v programe R

Poznámka: $\alpha=0.01$; počet stupňov voľnosti: 22

Na základe hodnôt zobrazených v predošlej tabuľke možno tvrdiť, že pri Modeli 1 boli tak CCR ako aj BCC efektívnosti pomerne významne poradovo korelované s oficiálnym hodnotením a oba korelačné koeficienty boli štatisticky významné. V prípade Modelu 2 bol štatistický významný len korelačný koeficient pre CCR efektívnosť, hodnotu 0,54 možno považovať za miernu koreláciu. V prípade Modelu 2 a efektívnosti BCC nebolo možné zamietnuť nulovú hypotézu o štatistickej nevýznamnosti korelačného koeficientu.

Záver

Uvedená analýza je jednou z možností alternatívneho hodnotenia krajín na olympiáde, ale aj iných celosvetových či kontinentálnych športových podujatiach. Na základe rozličného mixu vstupov možno určiť ich efekt na výstupy, v tomto prípade počty medailí. Táto analýza môže byť vnímaná v dvoch rovinách. Tou prvou je, že chceme zistiť, či niektoré súhrnné ukazovatele ako vstupy modelu DEA môžu mať vypovedaciu hodnotu a významnejšie kopírovať oficiálne hodnotenia krajín na olympiádach. Druhou rovinou je zistenie ako efektívne krajiny vynaložili svoje zdroje (HDP, počet obyvateľov) na zisk daného počtu medailí. Výsledky analýzy nám v niektorých prípadoch potvrdili oficiálne hodnotenie krajín – Model 1, v iných prípadoch, naopak vyvrátili, čo bolo hlavne v prípade Modelu 2. Ten sa viac osvedčil v druhej rovine. Aj na základe hodnôt Spearmanovho korelačného koeficientu možno tvrdiť, že index HDI pomerne verne reprezentoval umiestnenie krajín Európy v oficiálnom rebríčku umiestnenia krajín na olympiáde v Riu de Janeiro. Takisto na základe tohto koeficientu možno tvrdiť, že modely CCR možno považovať za vierohodnejšie opisujúce reálny stav. Model 1 teda možno zahrnúť do prvej roviny a Model 2 do druhej. Samozrejme tieto výskumy sa dajú v budúcnosti rozšíriť, možná je aj aplikácia regresných metód hodnotenia vplyvov rôznych exogénnych premenných na vypočítanú efektívnosť. Priestor na vedecký výskum v tejto oblasti je signifikantný.

Príspevok je čiastkovým výstupom riešenia projektu I-16-104-00 „Identifikácia metód hodnotenia efektívnosti a spôsobov financovania procesov, a vhodnosť ich aplikácie na vybrané podniky v podmienkach SR a okolitých krajín EÚ“.

Literatúra

- CHURILOV, Leonid; FLITMAN, Andrew. *Towards fair ranking of Olympics achievements: The case of Sydney 2000*. *Computers & Operations Research*, 2006, 33.7: 2057-2082.
- COOPER, W. W. – SEIFORD, L. M. – TONE, K. 2007. *Data Envelopment Analysis. A comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver software*. 2.vyd. New York: Springer, 2007. 512 s.
- DE MELLO, João Carlos CB Soares; ANGULO-MEZA, Lidia; DA SILVA, Brenda P. Branco. *A ranking for the Olympic Games with unitary input DEA models*. *IMA Journal of Management Mathematics*, 2009, 20.2: 201-211.
- HUMAN DEVELOPMENT REPORTS. *International Human Development Indicators*. [online]. 14.12.2016. [cit. 27.10.2016] Dostupné na internete: <<http://hdr.undp.org/en>>.
- LI, Yongjun, et al. *Models for measuring and benchmarking Olympics achievements*. *Omega*, 2008, 36.6: 933-940.

- LINS, Marcos P. Estellita, et al. Olympic ranking based on a zero sum gains DEA model. *European Journal of Operational Research*, 2003, 148.2: 312-322.
- LOZANO, S., et al. Measuring the performance of nations at the Summer Olympics using data envelopment analysis. *Journal of the Operational Research Society*, 2002, 53.5: 501-511.
- MELLO, João Carlos CB; ANGULO-MEZA, Lidia; LACERDA, Fábio Gomes. A dea model with a non discretionary variable for olympic evaluation. *Pesquisa Operacional*, 2012, 32.1: 21-30.
- RIO 2016. Olympic Medal Count. [online]. 21.08.2016. [cit. 27.10.2016] Dostupné na internete: <<https://www.rio2016.com/en/medal-count-country>>.
- THE WORLD BANK. Indicators. [online]. [cit. 27.10.2016] Dostupné na internete: <<http://data.worldbank.org/indicator/>>.
- WU, Jie, et al. Olympics ranking and benchmarking based on cross efficiency evaluation method and cluster analysis: the case of Sydney 2000. *International Journal of Enterprise Network Management*, 2008, 2.4: 377-392.
- WU, Jie; LIANG, Liang. Cross-efficiency evaluation approach to Olympic ranking and benchmarking: the case of Beijing 2008. *International Journal of Applied Management Science*, 2009, 2.1: 76-92.

VLASTNOSTI KOMPLEXNÝCH SIETÍ Z POHLĎADU DÔLEŽITOSTI OBJEKTŮV A TVORBY KOMUNÍT

PROPERTIES OF COMPLEX NETWORKS FROM THE VIEW OF THE IMPORTANCE OF THE OBJECTS AND THE FORMATION OF THE COMMUNITIES

**RNDr. Jana CORONIČOVÁ HURAJOVÁ,
PhD.**

University of Economics in Bratislava
Faculty of Business Economics with seat in Košice
Department of Quantitative Methods
Tajovského 13, 041 30 Košice, Slovak Republic

jana.coronicova.hurajova@euke.sk

Key words

*complex network, communities, centrality indices,
discriminant analysis, neural networks*

Abstract

In this paper we deal with the study of the mathematical properties of graph models of complex networks with emphasis on study of the properties of centrality indices with respect to their combinatorial properties. Further we deal with the statistical evaluation of the collected data characterizing a specific real network. The acquired knowledge allow us to better understand the structure of the network in terms of the importance of objects and communities. Moreover in this way we can get an answer to the question to what extent the centrality indices are able to adequately describe the position of objects within the network.

Úvod

Pri pohľade na okolitý svet zistíme, že všade okolo nás máme mnoho možností stretnúť sa so systémami, ktoré môžeme skúmať z pohľadu teórie grafov. Každému takémuto systému totiž zodpovedá - z matematického hľadiska - graf (často sa tiež zvykne používať pojem sieť), ktorého štruktúra nám umožňuje pochopiť správanie sa daného systému. Vrcholy tohto grafu predstavujú objekty systému (napr. zamestnanci vo firme, športovci, vlakové stanice) a hrany vyjadrujú vzťahy medzi objektmi (firemná hierarchia, odohrané zápasy, miestne úseky tratí vlakov). Teoretické poznatky o abstraktnom grafovom modeli systému získané v teórii grafov môžu nielen významne prispieť k pochopeniu štruktúry systému, ale poskytnúť priestor pre vylepšenie pozície objektov v rámci systému a teda viesť k zdokonaleniu systému ako celku. V súčasnej dobe je o štúdium sietí prejavovaný veľmi veľký záujem. Jedným z dôvodov, prečo sa analýze komplexných sietí venuje čoraz väčšia pozornosť, je široká aplikácia a využitie vlastností daných sietí pri popise štruktúry systémov z rôznych oblastí, napríklad v leteckej či železničnej doprave, v genetike či pri skúmaní rozmiestnenia ekonomických aktivít v krajine. Napriek širokému využitiu indexov centrality, matematické vlastnosti týchto reálnych funkcií sa stali predmetom teoretického výskumu pomerne nedávno a to predovšetkým vďaka masívnemu využívaniu sociálnych sietí a internetu (Facebook, Twitter, Viber a i.) a vzrastajúcou potrebou algoritmicke efektívne riešiť typické optimalizačné problémy v grafoch modelujúcich takéto siete (ako príklad možno uviesť algoritmus Page Rank použitý pri vyhľadávaní pomocou Google).

Jednou z najvyhľadávanejších charakteristík pri analýze komplexných sietí je identifikácia objektov s kľúčovým postavením v rámci siete. Ako účinný prostriedok na vyhľadávanie dôležitých objektov sa využívajú indexy centrality, definované ako reálne funkcie, ktoré na základe vopred určených podmienok priradia odpovedajúcim vrcholom alebo hranám hodnotu, ktorá vymedzí ich postavenie v danej sieti.

Medzi základné a najčastejšie využívané vrcholové indexy centrality patrí stupeň vrchola (degree of a vertex), excentricita (eccentricity), blízkostná centralita (closeness), vlastnovektorová centralita (eigenvector centrality) ako aj medziľahlostná centralita vrchola (betweenness) (pozri Freeman, 1979). Medzi práce zaoberajúce sa okrem iného aj indexami centrality z teoretického pohľadu no aj ich praktickým využitím patria Gago a spol. (2015) či Koschutski a spol. (2005). Ďalší výskum tejto problematiky je možné pozorovať v Brandes (2001, 2008), Buckley (1979), Caporossi a spol. (2012), Dangalchev (2006), Everett a Borgatti (2005), Everett a Sinclair (2004), Freeman (1977), Girvan a Newman (2004), Katz (1953), Knor a Madaras (2004), Rochat (2009), Sabidussi (1966).

Vedecká úroveň práce a vedeckosť metód

To, že štúdium indexov centrality ako aj samotná analýza komplexných sietí má svoje opodstatnenie, dokazuje pomerne mnoho prác z nedávneho obdobia, ktoré využívajú už spomínané lokálne charakteristiky vrcholov pri analýze reálnych sietí. V (Wang a spol., 2011) autori využívajú stupňovú, blízkostnú a medziľahlostnú centralitu na identifikáciu najdôležitejšieho uzla leteckej dopravy v Číne. Získané výsledky ukazujú, že tieto tri indexy centrality korelujú so sociálno-ekonomickými ukazovateľmi miest ako je počet obyvateľov či regionálny hrubý domáci produkt. Ďalej v (Porta a spol. 2012) riešia autori otázku rozmiestnenia ekonomických aktivít v rámci zvoleného veľkomesta (Barcelony). Zvolili si tri indexy centrality: priamosť (straightness), blízkostnú a medziľahlostnú centralitu a následne využili model zhodnotenia viacerých centralít (multiple centrality assessment model) a model odhadu hustoty centra (kernel density estimation model), aby vyjadrili vzájomnú súvislosť medzi danými indexami a ekonomickými aktivitami v meste. Podobnou myšlienkou sa zaoberali aj Ravulaparthi a Goulías (2013). V ich práci slúžia indexy centrality ako nástroj na vyhľadávanie regiónov mesta (Santa Barbary v Kalifornii), ktoré majú tendenciu udržať si vysokú intenzitu ekonomických aktivít, hlavne profesionálnych služieb a maloobchodnej činnosti. V (Wenzel a spol., 2011) sa autori zamerali na analýzu systému zdravotnej starostlivosti zvolenej krajiny (Srbska). Predpokladali, že čím má objekt výhodnejšiu pozíciu, tým má väčšiu právomoc aj vplyv na svoje okolie. Táto práca poukazuje na to, že analýza komplexnej siete ako zvolená metóda výskumu, umožňuje nielen formálne popísať štruktúru siete odpovedajúcej danému systému, ale v porovnaní s metódou dotazníkov a rôznych prieskumov, ide o časovo nenáročnejší spôsob testovania. Dass, Reddy a Iacobucci sa v (2014) rozhodli podrobiť analýze sociálnu sieť, ktorá reprezentuje účastníkov aukcie a vzťahov medzi nimi. Jedným z nástrojov tejto analýzy sú práve indexy centrality, predovšetkým stupňová centralita a Bonacichov index moci (Bonacich's power index). Ich cieľom bola identifikácia kľúčových záujemcov (bidders), ktorých účasť na aukcii ovplyvní nielen ďalších účastníkov aukcie, ale aj konečné predajné ceny.

Zaujímavým uplatnením indexov centrality je ich využitie v súvislosti s teóriou hier, konkrétne s analýzou kooperatívnych hier. Jedinci v rámci danej siete vytvárajú komunity, ktoré odpovedajú vrcholom navzájom husto pospájaných hranami. Ak uvažujeme sociálnu sieť vytvorenú všetkými učiteľmi v danom meste, tak učitelia pracujúci na tej istej škole predstavujú jednu komunitu. Podobne v rámci reálnej siete, ktorá odráža obchodné spojenia medzi danými krajinami, môžeme identifikovať komunitu tvorenú krajinami Európskej únie, ktoré navzájom spolupracujú podstatne intenzívnejšie ako so zvyšnými krajinami. Sila komunity závisí od jej zloženia. Ak sa k nej pridá silný jedinec, význam komunity narastá a naopak, silná komunita môže pomôcť slabému jedincovi zvýšiť jeho potenciál. Takáto metóda na analýzu reálnej siete, kde kľúčovou myšlienkou je uvažovať komunitu miesto jedincov a odhaliť tak synergie, ktoré nie sú na prvý pohľad zjavné, je považovaná za mieru centrality. Szczepański a spol. (2014) sa zaoberajú flexibilným modelovaním spoločenských štruktúr. Navrhujú zovšeobecnenie Owenovej hodnoty, dobre známeho konceptu riešenia kooperatívnych hier na štúdium hry, ktorý vychádza zo Shapleyho hodnoty vyjadrujúcej prínos hráča pre komunitu, do ktorej patrí. V dôsledku toho získali mieru centrality, ktorá vyjadruje kvalitu komunity, do ktorej jedinec patrí a zároveň význam jedinca pre danú komunitu. Aj v práci Szczepański a spol. (2012) sa autori venujú tejto téme. Ich cieľom bolo vylepšiť medziľahlostnú centralitu založenú na Shapleyho hodnote. Nimi navrhnutý algoritmus má rovnakú zložitosť ako Brandesov algoritmus, ktorý slúži na výpočet štandardnej medziľahlostnej centrality. Nárastom počtu rôznych aplikácií pre sociálne siete sa inšpirovali aj autori článku Narayanam a spol. (2014), ktorý predstavili mieru centrality nazývanú vrátnik (gatekeeper centrality). Ide o ďalšiu mieru centrality založenú na Shapleyho hodnote. Zároveň navrhli aproximáčny algoritmus, využívajúci metódu Monte Carlo, na výpočet tejto centrality a následne ukázali dve aplikácie vrátnika v sociálnych sieťach.

Rýchly nástup Internetu a výrazné využívanie sociálnych sietí spôsobilo veľký záujem o skúmanie reálnych sietí využívaním štatistických metód a ich prepojenie s teóriou grafov. Práca Ghosh a spol. (2011) uvažuje železničnú sieť Indie reprezentovanú ohodnoteným grafom, kde vrcholy sú stanice a váha hrany vyjadruje počet vlakov, ktoré premávajú po trati spájajúcej dané stanice. Cieľom tejto práce je využiť štatistické metódy k identifikácii staníc, kde hustota obyvateľstva spôsobuje prekážky v doprave. V (D'Errico a spol., 2009) sa autori venujú štúdiu finančného trhu v Taliansku s cieľom identifikácie spoločností, ktoré zohrávajú významnú úlohu v kontrole prenosu informácií. V prácach (Craig a spol., 2014) a (Minoiu, 2013) sa autori zamerali na analýzu sietí reprezentujúcich bankové trhy za účelom lepšej predstavy formovania finančných trhov. Ďalšie práce podobného zámeru sú (Seaton a spol., 2004), (Sienkiewicz a Holyst, 2005) a (Tabak a spol., 2010).

Samotná analýza je proces, ktorý pozostáva z nasledujúcich krokov:

- získavanie dát a výber vhodnej metodológie,
- spracovanie získaných údajov,
- vytvorenie grafového modelu danej siete ,
- skúmanie vlastností objektov danej siete využitím zvolených indexov centrality s cieľom identifikovať kľúčové objekty a komunity v rámci siete,
- spracovanie údajov využitím štatistických metód,
- vyhodnotenie a porovnanie získaných výsledkov .

Získanie ako aj samotné spracovanie údajov je pomerne náročný proces a jeho kvalita závisí od využívaného počítačového vybavenia a jeho výpočtovej kapacity. Na získanie výsledkov týkajúcich sa matematických vlastností indexov centrality využívame klasické metódy teórie grafov ako aj počítačovú podporu analýz reálnych dát resp. grafov komplexných sietí pomocou špecializovaného matematického softvéru ako je napr. Wolfram Mathematica. Na štatistickú analýzu dát rovnako využívame dostupný matematický softvér ako napr. Statistica, SPSS, či R.

Záver

Indexy centrality grafu sú lokálne charakteristiky vrcholov a ich využitie je späté hlavne s analýzou sociálnych a technologických sietí, kde jednou z kľúčových otázok je identifikácia objektov, ktoré v danej sieti zastávajú kľúčovú pozíciu (v sociálnej sieti to môže byť napr. zamestnanec s najväčším počtom klientov, v sieti sídel a cestných spojení medzi nimi zasa geografická lokalita s minimálnym súčtom vzdialeností realizovateľných pomocou cestných spojení ku všetkým ostatným sídlam). Využitie indexov centrality je viditeľné aj pri analýze biologických, fyzikálnych či finančných sietí a v kombinácii s použitím štatistických metód ako je napr. diskriminačná analýza dostávame pomerne dobrú predstavu o štruktúre danej siete.

Príspevok je čiastkovým výstupom riešenia projektu I-16-104-00 „Identifikácia metód hodnotenia efektívnosti a spôsobov financovania procesov, a vhodnosť ich aplikácie na vybrané podniky v podmienkach SR a okolitých krajín EÚ“.

Literatúra

- B. Bauer, F. Jordán, J. Podani: *Node centrality indices in food webs: Rank orders versus distributions*, *Ecological Complexity* 7 (2010) 471-477.
- U. Brandes: *A faster algorithm for betweenness centrality*, *Journal of Mathematical Sociology* 25 (2) (2001) 163-177.
- U. Brandes: *On variants of shortest-path betweenness centrality and their generic computation*, *Social Network* 30 (2) (2008) 136-145.
- F. Buckley: *Self-centered graphs with a given radius*, *Congr. Numer.* 23 (1979) 211-215.
- G. Caporossi, M. Paiva, D. Vukičević, M. Segatto: *Centrality and Betweenness: Vertex and Edge Decomposition of the Wiener Index*, *MATCH Commun. Math. Comput. Chem.* 68 (2012) 293-302.
- B. Craig and G. Von Peter: *Interbank tiering and money center banks*. *Journal of Financial Intermediation* 23.3 (2014) 322-347.

- Ch. Dangalchev: *Residual Closeness in Networks*, *Physica A* 365 (2006) 556-564.
- M. Dass, S.K. Reddy, D. Iacobucci: *Social networks among auction bidders: The role of key bidders and structural properties on auction prices*, *Social Networks* 37 (2014) 14-28.
- M. D'Errico, R. Grassi, S. Stefani, A. Torriero: *Shareholding networks and centrality: an application to the Italian financial market*. In *Networks, Topology and Dynamics*, (2009) 215-228.
- R. Dunn, F. Dudbridge, C. M. Sanderson: *The use of edge-betweenness clustering to investigate biological function in protein interaction networks*. *BMC bioinformatics* 6(1) 39 (2005).
- M. G. Everett, S.P. Borgatti: *Extending centrality*. In P. J. Carrington, J. Scott and S. Wasserman *Models and methods in social network analysis*. New York: Cambridge University Press, (2005) 57-76.
- M.G. Everett, P. Sinclair, P.A. Dankelmann: *Some centrality results new and old*, *Journal of Mathematical Sociology*, 28(4) (2004) 215-227.
- L. Freeman: *A set of measures of centrality based upon betweenness*, *Sociometry* 40 (1977) 35-41.
- L.C. Freeman: *Centrality in social networks: Conceptual clarification*, *Social networks* 1 (1979) 215-239.
- S. Gago, J. Coroničová Hurajová, T. Madaras: *Betweenness centrality in graphs*, In M. Dehmer, F. Emmert-Streib. *Quantitative graph theory: Mathematical foundations and applications*, (2015) 233-257.
- S. Ghosh, A. Banerjee, N. Sharma, S. Agarwal, N. Ganguly, S. Bhattacharya, A. Mukherjee: *Statistical analysis of the Indian railway network: a complex network approach*. *Acta Physica Polonica B Proceedings Supplement* 4(2) (2011) 123-138.
- M. Girvan, M. E. J. Newman: *Community structure in social and biological networks*, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 99 (2002) 7821-7826.
- M. Girvan, M. E. J. Newman: *Finding and evaluating community structure in networks*, *Phys. Rev. E*. 69 (2004) 026113.
- L. Katz: *A New Status Index Derived from Sociometric Index*, *Psychometrika* 18 (1953) 39-43.
- M. Knor, T. Madaras: *On fairness- and reciprocally-selfcentric antisymmetric graphs*, *Congr. Numer.* 171 (2004) 173-178.
- D. Koschützki, K.A. Lehmann, L. Peeters, S. Richter, D. Tenfelde-Podehl, O. Zlotowski: *Centrality Indices*, In U. Brandes, T. Erlebach. *Network Analysis: Methodological Foundations*, (2005) 16-60.
- D. Lusseau, M. E. Newman: *Identifying the role that animals play in their social networks*. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 271 (6), (2004) 477-481.
- C. Minoiu, J.A. Reyes: *A network analysis of global banking: 1978-2010*. *Journal of Financial Stability* 9.2 (2013) 168-184.
- R. Narayanam, O. Skibski, H. Lamba, T.P. Michalak: *A Shapley value-based approach to determine gatekeepers in social networks with applications*. In *Proceedings of the 21st European Conference on Artificial Intelligence (ECAI'14)* (2014).
- S. Porta, V. Latora, F. Wang, S. Rueda, E. Strano, S. Scellato, A. Cardillo, E. Belli, F. Cardenas, B. Cormenzana, L. Latora: *Street centrality and the location of economic activities in Barcelona*, *Urban Studies* 49 (2012) 1471-1488.
- S. Porta, J. Scheurer: *Centrality and connectivity in public transport networks and their significance for transport sustainability in cities*. *World Planning Schools Congress, Global Planning Association Education Network* (2006).
- K. Ravulaparthi, K. G. Goulias: *Characterizing the composition of economic activities in central locations*, *GeoTrans Report* (2013).
- Y. Rochat: *Closeness centrality extended to unconnected graphs: The harmonic centrality index*, *Applications of Social Network Analysis*, ASNA (2009).
- G. Sabidussi: *The centrality index of a graph*, *Psychometrika* 31 (1966) 581-603.
- S. Scellato, L. Fortuna, M. Frasca, J. GÓMEZ-GARDEÑES, V. LATORA: *Traffic optimization in transport networks based on local routing*. *The European Physical Journal B*, 73(2) (2010) 303-308.

- K.A. Seaton, L.M. Hackett: Stations, trains and small-world networks. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* 339.3 (2004): 635-644.
- J. Sienkiewicz, J.A. Hołyst: Statistical analysis of 22 public transport networks in Poland. *Physical Review E* 72.4 (2005) 046127.
- P. Szczepanski, T. Michalak, T. Rahwan: A new approach to betweenness centrality based on the shapley value. In *Proceedings of the 11th International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems Vol 1*, 239-246.
- P. Szczepanski, T. Michalak, M. Wooldridge: A centrality measure for networks with community structure based on a generalization of the Owen value. In *Proceedings of the 21st European Conference on Artificial Intelligence (ECAI'14) (2014)* 867-872.
- Tabak, B. M., Serra, T. R., & Cajueiro, D. O. (2010). Topological properties of stock market networks: The case of Brazil. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 389(16), 3240-3249.
- F. Wang, A. Antipova, S. Porta: Street centrality and land use intensity in Baton Rouge, Louisiana, *Journal of transport geography* 19 (2011) 285-293.
- J. Wang, H. Mo, F. Wang, F. Jin: Exploring the network structure and nodal centrality of China's air transport network: A complex network approach, *Journal of Transport Geography* 19 (2011) 712-721.
- H. Wenzel, V. B. Jegovic, U. Laaser: Social network analysis as a tool to evaluate the balance of power according to the Serbian health insurance act, *Management in health* 15 (2011) 8-15.

VPLYV ÚČTOVNÝCH INFORMÁCIÍ VO VÝKAZOCH ÚČTOVNEJ ZÁVIERKY PODĽA IFRS NA VYBRANÉ FINANČNÉ UKAZOVATELE

IMPACT OF ACCOUNTING INFORMATION IN THE FINANCIAL STATEMENTS UNDER IFRS FOR SELECTED FINANCIAL INDICATORS

doc. Ing. Eva MANOVÁ, PhD.
Ing. Zuzana NIŽNÍKOVÁ, PhD.

University of Economics in Bratislava
Faculty of Business Economics with seat in Košice
Tajovského 13, 041 30 Košice, Slovak Republic

eva.manova@euke.sk
zuzana.niznikova@euke.sk

Key words

*účtovná závierka, súvaha, výkaz ziskov a strát,
likvidita, aktivita, rentabilita*

Abstract

Increasing competition due to technological progress and global forces. It influences the demand for timely and updated information for decision making in enterprises. Managers in communication cannot do without financial information on companies of potential clients, suppliers or resp. potential new partners. The main source of information on business results, the financial statements forming accounts of the undertaking.

Most enterprises in Slovakia with foreign investment shall prepare financial statements in accordance with international accounting standards IFRS. Today, even small and medium enterprises have a single IFRS on the presentation of economic information in the financial statements in terms of comparability at the international level.

The paper is focused on the impact of accounting information presented in the financial statements under IFRS for selected financial indicators.

Úvod

V súčasnosti manažéri pri komunikácii sa nezaobídu bez finančných informácií o podnikoch, o možných klientoch, dodávateľoch alebo resp. možných nových partneroch. Narastajúca konkurencia v dôsledku technologického progresu a globálnych síl ovplyvňuje aj dopyt po včasných a aktuálnych informáciách pre prijímanie rozhodnutí v podnikoch. Dnes už používatelia informácií citlivejšie vnímajú, aké údaje a informácie potrebujú. Rýchlo dostupné informácie, nespracované údaje prístupné z rôznych zdrojov sa rýchlo menia a stávajú sa neaktuálne. Používatelia informácií často sú odkázaní na odborníkov, ktorí sú ochotní premeniť nespracované údaje do podoby aktuálnej a užitočnej informácie, čo často súvisí aj výdavkami podniku.

Úspešný podnik potrebuje manažerov so znalosťami aj z účtovníctva, ktorí rozumejú informáciám prezentovaným v účtovnej závierke. Je nepostačujúce, aby tieto znalosti len získali a uchovali. Dôležité je vedieť tieto znalosti aplikovať a využívať v prospech podniku k dosiahnutiu podnikových cieľov a na získanie konkurenčných výhod.

Hlavným zdrojom informácií o podnikových výsledkoch je účtovníctvo, ktoré je prostriedkom podnikateľskej komunikácie - jazykom podnikania. Účtovníctvo sa v súčasnosti vyznačuje neustálym vývinom a snahou reagovať na zmeny, ktoré podnikateľské prostredie prináša. Je nezastupiteľnou súčasťou podnikového informačného systému. Vytvorené informácie tvoria základ pri podnikateľských

rozhodnutiach, vyčíslujú účinky procesov a hodnotia ich. Získanie kvalitných informácií z množstva dát nie je jednoduché, aby bolo možné kvalitné informácie získať a náležite ich využiť je potrebné vedieť ich čítať.

1 Význam účtovnej závierky pre používateľov účtovných informácií

Základným zdrojom informácií o stave a výsledkoch podniku sú výkazy finančného účtovníctva podniku - súvaha (bilancia), výkaz ziskov a strát (výsledovka), poznámky, prehľad peňažných tokov tvoriace účtovnú závierku podniku.

Účtovná závierka neposkytuje všetky potrebné informácie pre všetkých používateľov účtovnej závierky, preto je potrebné tieto informácie zvážiť vzhľadom na relevantné informácie z iných zdrojov.

V účtovnej závierke sa nezobrazuje hodnota vlastného imania účtovnej jednotky, ale poskytuje informácie, na základe ktorých používatelia účtovnej závierky túto výšku vedia odhadnúť. Finančné výkazy dokumentujú, či sa alokované finančné prostriedky využili účelne a efektívne. Tieto informácie sú užitočné pre rôznych používateľov, najmä pre manažment podniku.

Používatelia účtovných informácií veľkých podnikov majú rozdielne nároky na účtovné informácie, ako používatelia účtovnej závierky malých a stredných podnikov. V súčasnosti už existuje pre finančné výkazníctvo štandard IFRS aj pre malé a stredné podniky (MSP).

Niektorí používatelia účtovnej závierky malých a stredných podnikov môžu mať záujem o informácie, ktoré nie sú bežne prezentované v účtovných závierkach. Preto malé a stredné podniky môžu zverejňovať pre externých používateľov univerzálnu účtovnú závierku.

Univerzálna účtovná závierka zostavená podľa IFRS pre MSP je zameraná na poskytnutie všeobecných užitočných informácií o finančnej situácii, finančnej výkonnosti a peňažných tokoch účtovnej jednotky širokému okruhu používateľov, pričom tieto používatelia nemajú možnosť získať účtovné výkazy prispôbené ich konkrétnym potrebám.

Univerzálna účtovná závierka vychádza zo spoločných informačných potrieb používateľov a zahŕňa tie účtovné výkazy, ktoré sú zverejnené samostatne alebo v rámci iného verejného dokumentu, napríklad sú zahrnuté vo výročnej správe. Malé a stredné podniky zostavujú účtovnú závierku pre potreby majiteľov, manažérov alebo pre potreby daňových alebo iných štátnych úradov. Účtovná závierka zostavená výlučne pre tieto účely nemusí byť totožná s univerzálnou účtovnou závierkou. V prípade, ak by spoločnosť neposielala svoju účtovnú závierku svojim partnerom, aj v takom prípade účtovná závierka spoločnosti predstavuje univerzálnu účtovnú závierku. Skutočnosť, že účtovná závierka nie je prístupná nikomu mimo účtovnú jednotku, nie je relevantná pre určenie, či účtovná závierka predstavuje univerzálnu účtovnú závierku. Kľúčovým faktorom pre určenie je práve to, na akom základe je účtovná závierka zostavená.

Účtovná závierka, ktorá je zostavená na základe IFRS pre MSP, ktorý poskytuje užitočné informácie širokému okruhu používateľov, ktorí nemôžu požadovať výkazy prispôbené ich konkrétnym potrebám, predstavuje univerzálnu účtovnú závierku.

V súčasnosti väčšina podnikov so zahraničnou majetkovou účasťou zostavuje účtovnú závierku v súlade s medzinárodnými účtovnými štandardami, čím je zabezpečená porovnateľnosť ekonomických informácií z medzinárodného hľadiska podľa IFRS.

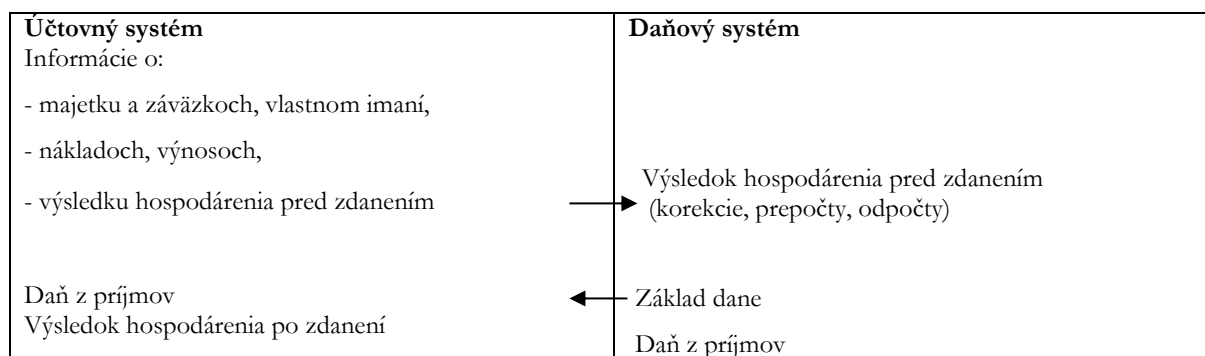
O informácie z účtovnej závierky podniku môžu mať záujem externí používatelia, ktorými sú dodávatelia, zákazníci, banky, ale aj vlastníci, ktorí sa nepodieľajú na riadení podniku. Významným externým používateľom informácií z účtovnej závierky je daňový úrad.

Právna úprava účtovníctva v SR je silne daňovo orientovaná najmä v oblasti vykazovania nákladov a výnosov, čo sa prejavuje i na vykazovaní výsledku hospodárenia, tým ovplyvňuje samotnú finančnú výkonnosť podniku.

Účtovná závierka podnikov pôsobiacich na Slovensku predstavuje východisko pre určenie základu dane z príjmov. Daňové orgány majú právomoc požadovať poskytnutie informácií, ktoré potrebujú pre splnenie zákonných daňových povinností podnikov.

Výsledok hospodárenia zistený v účtovníctve je potrebné transformovať na základ dane z príjmov, pričom okrem ustanovení zákona o účtovníctve sa rešpektujú ustanovenia zákona o dani z príjmov.

Prepojenosť a relatívnu nezávislosť účtovného a daňového systému je možné znázorniť nasledovne:



Obr.1 Prepojenie účtovného a daňového systému v SR

Zdroj: vlastné spracovanie

V každej krajine sa uplatňuje vlastná, špecifická daňová legislatíva a ciele účtovnej závierky sú odlišné od cieľov vykazovania pre daňové účely. Lokálne daňové požiadavky môžu byť odlišné od požiadaviek uvádzaných v IFRS pre (MSP), spoločnosť svoju účtovnú závierku poskytuje len príslušnému správcovi dane.

Implementáciou firemných, na inom mieste zaužívaných metód sa ignorujú alebo potláčajú lokálne tradičné spôsoby, a to nielen spôsoby práce, ale napríklad aj dodávateľsko-odberateľské vzťahy.¹

Odlišná situácia môže nastať, ak spoločnosť zostavuje účtovnú závierku v súlade s daňovými požiadavkami krajiny, v ktorej pôsobí.

Je potrebné zdôrazniť, že IFRS sa nevenujú účtovaniu, ale vykazovaniu a zostavovaniu účtovnej závierky tak, aby poskytovala spoľahlivé a porovnateľné informácie používateľom a možným investorom. Vo výkazov účtovnej závierky podniku je premietnutý celý reprodukčný proces podniku, podmienky jeho realizácie, priebehu a výsledkov.

2 Účtovné informácie z finančných výkazov podľa IFRS vo vzťahu k vybraným finančným ukazovateľom

Finančná situácia a finančná výkonnosť podniku sa najčastejšie hodnotí metódami finančnej analýzy, pre ktorú zdrojom vstupných údajov sú účtovné výkazy. Finančné výkazy, ako hlavný zdroj informácií predstavujú dokument, ktorý má v informačnom zabezpečení finančnej analýzy významné miesto.

Údaje o finančnej situácii a o výkonnosti podnikov sú rozhodujúcim prvkom pre investorov, manažérov a v neposlednom rade pre banky.

Na uvedených údajoch sú závislé oblasti riadenia finančných rizík a systém regulácie finančných inštitúcií (ukazovateľ primeranosti kapitálu). Informácie z účtovných výkazov sú rozhodujúce aj pre ratingové agentúry, ktoré v nemalej miere vplyvajú na rozhodnutia investorov. Účtovné informácie sú využívané aj pri rozhodnutiach o pridelení účelových prostriedkov. Údaje účtovnej závierky vecne, časovo a formálne správne vypovedajú o finančnej situácii podniku.

Hlavnými prejavmi finančnej situácie podniku sú:

- likvidita – schopnosť podniku hradiť záväzky
- aktivita – úroveň využitia viazanosti majetku
- rentabilita – syntetické vyjadrenie výkonnosti podniku
- zadlženosť – štruktúra finančných zdrojov
- trhovú hodnotu

¹SIMONIDESOVÁ, J. - JUHÁSZOVÁ, Z. 2013. Manažment zdaňovania nadnárodných spoločností. Košice. Katedra manažmentu PHF EÚ: ISSN 1336-7137, 2013, roč. 9, č. 3, s. 21-25

Výsledky ukazovateľov finančnej analýzy prispievajú k zabezpečovaniu primeraného množstva financií a ich dynamiky, k určovaniu zodpovedajúcej štruktúry finančných zdrojov a ich použitia, ako aj k riešeniu ďalších finančných otázok. Pomocou finančnej analýzy sa zisťujú príčiny, ktoré determinovali určitý stav podnikových financií. Finančná situácia podniku je preto súhrnným vyjadrením úrovne všetkých podnikových aktivít, ktorými sa podnik prezentuje na trhu. Do finančnej situácie podniku sa premieta objem a kvalita jeho výroby, úroveň marketingovej a komerčnej činnosti, jeho inovačná aktivita, ako aj ďalšie podnikové činnosti.

Analýza finančnej situácie je preto východiskom analýzy ekonomických výsledkov a spravidla umožňuje odhaliť slabé a silné miesta podniku. Východiskom pre finančnú analýzu sú výkazy účtovnej závierky.

Finanční analytici preto pristupujú k účtovným výkazom s dilemou, či je možné zabezpečiť správne štatistické spracovanie finančných výsledkov databáz podnikov, keďže výkazy účtovnej závierky podľa IFRS nemajú predpísaný jednotný formát výkazov. Informácie v účtovnej závierke sú rozdelené do výkazov a do poznámok k účtovnej závierke, bilančná politika je alternatívna, je zhoršená porovnateľnosť údajov v čase a v priestore. Tieto skutočnosti umožňujú manipuláciu pri „úprave“ verného obrazu o finančnej situácii podniku najmä cez:

- výnosy, ktoré sú uznané skôr ako boli dosiahnuté
- prenájom, ktorý môže byť vykázaný ako predaj,
- možnosť účelovej voľby účtovného obdobia (využitie hospodárskeho roka),
- metódy oceňovania zásob,
- nevykázanie strát z dôvodu poskytnutých zrážok a zliav,
- zatajenie niektorých nákladov bežného obdobia alebo ich vykázanie ako súčasť obstarávacej ceny aktív.

Z uvedených dôvodov často dochádza k nezhodám v komunikácii medzi účtovníkmi a finančnými analytikmi, čo spôsobuje riziko skreslenia obrazu o finančnej situácii podniku riziko neposkytnutia relevantných informácií. Možno konštatovať, že aplikácia IAS/IFRS umožňuje širší priestor pre skreslenie obrazu o finančnej situácii podniku, ako právnou normou regulovaný účtovný systém. Výsledkom analýzy sú vyčíslené ukazovatele z účtovnej závierky podľa IFRS pre používateľov, ako sú napr. banky, investori, správcovia fondov ale aj samotné podniky a ich manažéri. Tieto ukazovatele môžu často spôsobovať pri rozhodovaní skreslené informácie o stave posudzovaného podniku v porovnaní s ukazovateľmi z účtovnej závierky podľa národnej právnej úpravy. Táto skutočnosť môže významne ovplyvniť smer finančného riadenia a rozhodovania v podniku. Z informácií vo finančných výkazoch podľa právnej úpravy v SR a podľa IFRS dvoch vybraných podnikov v tabuľke 1 a v tabuľke 2 sú porovnané vybrané finančné ukazovatele.

Tab. 1 Porovnanie finančných ukazovateľov spoločnosti Alfa s.r.o.

Ukazovateľ	Účtovný výkaz podľa slovenskej právnej úpravy	Účtovný výkaz podľa IFRS
Likvidita I.	14,8186	14,8328
Likvidita II.	2,0904	2,0712
Aktivita	1,4462	0,6483
Rentabilita	0,08953	0,08941
Zadlženosť	1,4103	1,4108
Pracovný kapitál	14 704	14 689

Zdroj: vlastné spracovanie

Tab.2 Porovnanie finančných ukazovateľov spoločnosti Beta s.r.o.

Ukazovateľ	Účtovný výkaz podľa slovenskej právnej úpravy	Účtovný výkaz podľa IFRS
Likvidita I.	1,01737	1,012236
Likvidita II.	3,813214	3,793803
Aktivita	0,08604	0,08602
Rentabilita	0,002286	0,002509
Zadlženosť	- 0,26309	-0,26192
Pracovný kapitál	5 641 603	5 599 493

Zdroj: vlastné spracovanie

Výsledky v tabuľkách potvrdzujú zmeny v pozitívnom, aj v negatívnom smere, najmä v oblasti pomerových ukazovateľov. Z uvedených výsledkov vyplýva, že niektoré finančné ukazovatele vyčíslené z výkazov podľa IFRS vykazujú aj keď nepatrne, ale odlišné hodnoty v porovnaní s výkazmi podľa národnej úpravy.

Rozdiely v hodnotách ukazovateľov vyplývajú z rozdielov v rôznych parametroch, ktoré vyplývajú z úprav v účtovných výkazoch podľa IFRS. Najviac sa to týka ukazovateľa podielu nerozdeleného zisku na vlastnom kapitáli a ukazovateľa podielu čistého pracovného kapitálu na celkových aktívach. Táto skutočnosť vyplýva z odlišného spôsobu chápania a vykazovania položky nerozdeleného zisku a odlišného chápania vykazovanej položky krátkodobého záväzku, ale aj celkových aktív.

Možno však konštatovať, že ak všetky porovnateľné podniky budú svoje výsledky vykazovať podľa IFRS, budú rovnako vykazovať zhoršené resp. zlepšené finančné ukazovatele, čo znamená, že tieto výsledky sú porovnateľné medzi podnikmi. Iný je však pohľad používateľov, či sú s uvedenými výsledkami spokojní napr. v prípade porovnania podobných podnikov v rámci EÚ resp. celosvetovo.

Hľadanie optimálneho pomeru medzi relevantnosťou a množstvom informácií je veľmi náročné. Finančné výkazníctvo je o číslach, preto tu musí byť zabezpečená efektívna komunikácia - dialóg medzi manažmentom na jednej strane a používateľmi účtovnej závierky na strane druhej. Je potrebné zdôrazniť, že požiadavky IFRS stanovujú to minimum, ktoré účtovná závierka musí obsahovať, ale nie maximum, ktoré by sa mohlo požadovať, preto do veľkej miery závisí od manažmentu, v akej podobe predloží čísla používateľom účtovnej závierky. Hodnotenie finančnej situácie podnikov podľa rozdielnych výsledkov, ovplyvní aj vlastnú finančnú situáciu finančných inštitúcií, najmä banky, najmä zvýšeným rizikom úverov. Analýza účtovnej závierky zostavenej podľa IAS/IFRS vedie často ku komplikácii práce finančných analytikov, ale zároveň odbúrava rutinnú činnosť pri finančnej analýze. Zostavovateľ účtovnej závierky by mal urobiť maximum pre „užívateľský komfort“ používateľov účtovnej závierky.

Záver

Hodnotenie podnikov na základe výsledkov z výkazov podľa IFRS, môže viesť k zhoršeniu vypovedacej schopnosti o finančnej situácii, dôsledkom čoho môžu byť ovplyvnené rôzne závery a opatrenia v rámci činnosti podniku. Uplatňovanie IFRS pri zostavení účtovnej závierky môže spôsobiť výrazné zmeny vo vypovedacej schopnosti o finančnej situácii podniku, v čiastkových a aj v súhrnných ukazovateľoch. Odlišné a často zhoršené hodnotenie finančnej situácie podnikov podľa výkazov IFRS môže ovplyvniť aj vlastnú finančnú situáciu niektorých používateľov informácií spojenú s dôsledkami, napr. s vyššou rizikovosťou úverov bank.

Možno však konštatovať, že pri plošnom zavedení povinnosti zostavovať účtovné výkazy podľa IFRS pre malé a stredné podniky v SR, výrazný dopad by sa zaznamenal aj v obchodnej politike a finančnej situácii podnikov.

Príspevok bol riešený v rámci projektu VEGA č. 1/0402/2015: Insolvencia podnikov v SR: konkurzy, reštrukturalizácie a predikcia finančnej tiesne.

Literatúra

- HINKE, J.: 2013. *IAS/IFRS a výkazani finanční pozice podniku*. 1.vyd. Praha: Alfa Nakladatelství, 2013. ISBN 978-80-87197-65-3.
- KRUPOVÁ, L.: 2009. *Mezinárodní standard účetního výkaznictví pro malé a střední podniky. Účetnictví v praxi*, 2009, roč.XIII. č.8, s. 36-38. ISSN 1211-7307.
- SIMONIDESOVÁ, Jana - JUHÁSZOVÁ, Zuzana. *Manažment zdaňovania nadnárodných spoločností. In Manažment v teórii a praxi : online odborný časopis o nových trendoch v manažmente [elektronický zdroj]. - Košice : Katedra manažmentu PHF EU, 2013. ISSN 13367137, 2013, roč. 9, č. 3, s. 21-25 online. Názov z titulnej obrazovky. Požaduje sa Microsoft Internet Explorer. Dostupné na internete: <<http://mtp.euke.sk/wpcontent/uploads/2014/03/MTP-3-2013.pdf>>.*

ŠURANOVÁ, Z. et al.: 2012. *Finančné účtovníctvo a riadene s aplikáciou IFRS Praktikum*. Bratislava: Ekonómia, 2012. 363 s. ISBN 978-80-8078-474-4.

TUMPACH, M.: KUCKOVÁ, A.: 2009. *Vykazovanie v súlade s IFRS v podmienkach malých a stredných podnikov. In Účtovníctvo - audítorstvo - daňovníctvo v teórii a praxi = in theory and praxis*. Bratislava: SÚVAHA, 2009. ISSN 1335-2024.

BUSINESS INTELLIGENCE IN THE CONTEXT OF ENTERPRISE DECISION-MAKING PROCESSES

BUSINESS INTELLIGENCE IN THE CONTEXT OF ENTERPRISE DECISION-MAKING PROCESSES

Ing. Juraj TOBÁK
Ing. Petra TOBÁKOVÁ

University of Economics in Bratislava
Faculty of Business Economics with seat in Košice
Tajovského 13, 041 30 Košice, Slovak Republic

juraj.tobak@student.euke.sk
petra.tobakova@student.euke.sk

Abstract

This paper provides the overview of the theoretical bases of decision-making, decision-making process, decision support systems that support individual decisions and help to solve ongoing problems and to highlight the benefits, respectively the reasons for the implementation of decision-making support systems.

Key words

Business Intelligence, Decision Making, Decision Making Systems

Introduction

Access to the information has become a must for all business entities worldwide. This enables better functioning of the companies, performing of various functions, and coordination of activities and better performance of the daily tasks. Proper use of this information can provide a competitive advantage, which can be a decision-making point regarding the reached market share.

Like traditional software, services are subject to continuous cycles of improvement, where changes are motivated by new requirements or business opportunities, new regulations, performance, etc. (Silva, et al.; 2012). If the company wants to survive the growing competition the management must decide in timely manner in proper way and quality. It is necessary that the management will be able to predict the future or in better way will affect it. For the high-quality decisions, company or management needs access to regularly updated and relevant information. Only based on correct analysis of this information the management can make quick and correct decisions in constantly changing environment. To analyze such large amounts of data/information we use the decision support systems. The aim of this work is to provide the theoretical bases of decision-making, decision-making process, decision support systems that support individual decisions and help to solve ongoing problems. A partial goal is to highlight the benefits, respectively the reasons for the implementation of such systems.

1 Decision and decision-making process

In the 1960s, researchers began systematically studying the use of computerized quantitative models to assist in decision making and planning. (Power; 2007). Decision-making is one of the main activities which each manager is performing on daily routine. In complex organizations, public or private, decisions are made on a continual basis. Such decisions may be more or less critical, have long- or short-term effects and involve people and roles at various hierarchical levels. The ability of these knowledge workers to make decisions, both as individuals and as a community, is one of the primary factors that influence the performance and competitive strength of a given organization. (Vercellis; 2009). Importance of decision-making can be demonstrated on fact, that the quality of results of this process has significant impact on efficient

functioning and future company's prosperity. Bad decisions may adversely affect the performance and overall success of the company. The result of the decision depends on the scope and quality of the resources that are linked to the decision, or one that is going to be decided.

Decision-making process takes place at all levels of the company, where we recognize two kinds of decisions:

- programmed decisions – which solve problems, with which the managers have already met, that the problems are well known and the problem-solving steps and process is well known also.
- non-programmed (unprogrammed) decisions – which solves problems, with which the managers have not yet met and the problem-solving procedure is not known.

Decision-making process composes of set of activities related to preparing and selecting one from many solutions for specific decision-making problem. They are the steps of decision-making process for solving the particular problem. The basis of every decision-making process is the selection and assessment of the various options and final selection of the optimal solution.

Each decision contains essential elements of the decision-making process (Szabo, Jankelova; 2010):

- decision objective – the future, desirable state of the system (to increase quality, increase profits or increase the market share) Objectives can be expressed in numerical (quantitative) or descriptive (qualitative) form;
- criteria for decision-making – considerations and requirements under which the decision maker assesses the various options and solutions and the rate of achieving the objectives;
- the problem of decision-making – which represents the deviation or the lack of decision-making objective or the discrepancy between the actual state of the system and its desired state;
- subject and object of the decision – subject is a person or group of persons acting as decision-makers, decision-making object is an issue that concerns the decision-making;
- decision variants and their consequences – possible options of dealing with the decision-making process that lead to the achievement of objectives, their consequences are anticipated impact on the company and its environment;
- environment conditions – future mutually exclusive situations that may arise after the decision;
- methods and phases of decision-making – methods are procedures and ways in which the company wants to reach the right decision, phase as a separate part of the decision-making process that incorporates the partial operations

2 Business Intelligence

The term Business Intelligence (hereinafter BI) was introduced by J. Howard Dresner in 1989, the analyst of the company Gartner Group, and characterized it as a set of concepts and methods designed to improve company's decision (Čarnický, 2010). He highlights the importance of the data analysis, reporting and query tools that users can use when processing large amounts of data, or which helps them during synthesis of valuable and useful information. BI is an information technology, applications methods for collecting, storage, analysis, presentation and interpretation of data company's development/performance.

BI tools allow management of a company and its employees to prepare a summary analysis of outcomes and search for dependents that helps to easily deal with problem solving. BI tools also help to interpret analyzed data in various ways.

We recognize following BI tools:

- online Analytical Processing (OLAP) focuses on management options and decision-making support. They are powerful information systems that support the analysis of large amounts of data;
- reporting Software tools for working with data processed;
- data mining is an analytical method for the extraction of hidden and useful information from the data;
- business Performance Management helps to make use of financial, human, material and other resources more effective. It helps to optimize the performance of decision-making.

But there is no uniform structure of tools and components for different BI solutions. Their use depends on the specific situation, customer needs and the needs of the business. In the course of development, the general concept has stabilized that BI architecture consists of the five layers.

The individual layers of architecture BI are following:

- layer for extraction, transformation, cleaning and recording data – covers the area of the collection and transmission of data from source systems into layers for data storage;
- data storage layer-the database components – processes of storing, updating and managing data includes components such as data warehousing, data marketplaces, operational data store temporary data repository;
- layer data analysis-analytical components – activities related to the disclosure and analysis, it contains components such as reporting systems, direct analytical processing, data mining;
- presentation layer – provides communication between the end users and other components of BI which includes intranet, executive information systems
- layer union knowledge - includes union knowledge for the specific situation in the company.

Data warehouses:

Data warehouses are considered an essential business intelligence tool that is based on a combination of data from several company's systems. In the data warehouses the company activates relevant and timely relevant information for decision making. From a methodological point of view, data warehousing represents the information system used in decision making.

Data warehouse is a data set specifically designed for effective and efficient way of gaining information and knowledge to support management decision-making. It contains historical and current data structured in a way that they are always available for analytics, data mining, and other applications with the acquisition of important outcomes for decision-making.

The role of the data warehouse is to integrate data across the whole company, which are separated from the source systems and no duplication are present and this data are no longer allowed to be edited. Another task is to provide answers to strategic questions.

Based on the definition of Bill Inmon, who is the founder of data warehouse, it is an integrated, subject oriented, permanent and accrued summary of data for decision support of management (Novotny, Pour, Slansky; 2005)

Systems of direct analytical processing OLAP:

Direct analytical processing is used to verify hypotheses about the complex relationship that includes several dimensions. OLAP is the result of information in tabular and graphical form, serving managers for decision making in business management. OLAP multidimensional data provides functions that analyze, predict and model the questions "ad hoc".

Data mining:

Data mining is the process of analyzing large amounts of data in order to identify meaningful correlation and dependences. It is the newest type of analytical BI tool. It allows identifying strategic information in the analyzed data. It derives data from analysis of content and not specified by users. It derives predictive information. It is used to discover new information, which allows users to test hypotheses and reveal hidden dependencies between different economic variables.

BI provides historical, current and predictive information about business processes. The main functions of the BI are reporting, analysis, data mining, business performance assessment and predictive analysis. The main objective of BI is to support in better decision-making in company, therefore we can call BI the decision-making support system (Čarnický, Mesároš; 2009)

- collecting, storage and updating of data;
- transformation of data into information processing and sorting;
- distribution of information to users.

3 Reasons for using BI in decision-making

Decision-making is one of the most important activities in the company. Decision-making processes take place at all the levels of management. The right decision can improve the direction of the company, but also the overall business performance. Most decisions of managers are under pressure, whether it is under time pressure, or the pressure of responsibility for their decisions. Therefore, any decision should be supported with quality and early information.

BI tools offer to users more closely and better information, needed for decision-making, which can be used as a competitive advantage of company over its competitors. Each component help businesses to analyze for example changing market trends, changes in customer behavior, purchase power of customers, opportunities of companies and market conditions.

Management can flexibly and quickly respond to emerging market changes and customer preferences with information and analysis through BI. Management can also adapt their internal processes, improve delivery cycle of inventory, and eventually improve business performance. BI also provides information of competitors to management, to share strategic information with business partners (suppliers and customers).

Implementation of BI helps with reducing administrative costs, personnel costs, inventory and marketing costs. Data Warehouse provides the exchange of information between various departments in the company, providing constant access to information and thereby increase the overall efficiency of management. By providing information about customer preferences, data warehouse helps with planning and analyzing of future trends of development, improves strategic planning and controlling tasks and reduces the time required to reach a decision. Finally, BI tools provide the ability to reduce the costs of specialists, shorten the sales cycle by analyzing historical data and analyze the effectiveness of different sales channels.

Conclusion

Increasing competitive conflict does not create space for wrong decisions in the company. Therefore, quality and early decisions are necessary for the company and especially its management. The necessity for valuable decisions are relevant and updated information of the environment conditions, customer preferences, and about competitors, suppliers and customers.

Business intelligence largely influences on the quality of information, thus contributes significantly to increasing the efficiency of the company, its competitiveness and thereby its market position. Business Intelligence is increasingly becoming a necessity in the managerial decision-making processes and analysis. BI tools can be the great benefit, because with the help of analysis and forecasting, regulate the process and provide information to support decision-making. With each integrated data resulting from the analysis of BI, managers can perform a decision steps based on the facts. The development of information technology is constantly advancing and improving, therefore every company should consider the use of information systems of managers or the employees will save not only time needed to make the correct decision, but also costs, whether administrative or labor. Most organizations already have a mix of packages and custom built business intelligence applications, including: strategic performance management (on top of front office),

enterprise analytics for tactical analysis, operational reports and analytics used to support operational decisions. (Bogdana, Felicia, Delia; 2009)

References

- BOGDANA, P., I. – FELICIA, A. – DELIA, B. 2009: *The Role of Business Intelligence In Business Performance Management*, In *The Annals of the University of Oradea Economic Sciences*, Volume IV, Management and Marketing 2010. ISBN: 978-1-4244-8829-2.
- ČARNICKÝ, Š. 2010. *Prínosy a faktory úspešnosti riešení business intelligence v riadení podnikov*. In *In look days 2010: international scientific conference*, 11. - 13. November 2010, Castle Hotel Hédervár, Hungary. - [Košice]: [INTER M & K, spol s r.o.], 2010. ISBN 978-80-970118-1-9, s. [1- 11]. VEGA 1/0350/10.
- ČARNICKÝ, Š. – MESÁROŠ, P. 2009. *Informačné systémy podnikov*. 1. Vydanie. Bratislava: Ekonóm, 2009. 265 s. ISBN 978-80225-2676-0.
- NOVOTNÝ, O. - POUR, J.- SLÁNSKY, D. 2005. *Business Intelligence. Jak využit bohatství ve všech dátech*. Praha: GRADA Publishing, 2005. 254 s. ISBN 80-247-1094-3.
- POWER, D.J. 2007: *A Brief History of Decision Support Systems*. In *DSSResources.COM*, World Wide Web, <http://DSSResources.COM/history/dsshhistory.html>, version 4.0, March 10, 2007
- SILVA, E. et al. 2012: *A Business Intelligence Approach to Support Decision Making in Service Evolution Management*. In *IEEE Ninth International Conference on Services Computing*, June 2012, pp. 41-48. ISBN 0769547532
- SZABO, L.- JANKELOVÁ, N.: *Podnikateľské rozhodovanie*. In *Vydavateľstvo EKONÓM*, Bratislava, 2010, ISBN 978- 80-225-2953-2
- VERCELLIS, C. 2009. *Business Intelligence: Data Mining and Optimization for Decision Making*. New Jersey: Wiley, 436 s. ISBN 978-0470511398