

EKONOMIKA INFORMATIKA

vedecký časopis FHI EU v Bratislave a SSHI

1

2015

ročník XIII.



- hospodárska informatika
- účtovníctvo a audítorstvo
- ekonometria a operačný výskum
- aplikovaná štatistika
- aktuárstvo

Vydavateľ

Fakulta hospodárskej informatiky Ekonomickej univerzity v Bratislave a Slovenská spoločnosť pre hospodársku informatiku

IČO vydavateľa 00 399 957

Redakčná rada

Ivan Brezina - predseda

Ekonomická univerzita v Bratislave

Wolfgang Brüggemann

Universität Hamburg

Tatiana Čorejová

Žilinská univerzita v Žiline

Ferdinand Daňo

Ekonomická univerzita v Bratislave

Christopher D. Daykin

Government Actuary's Department, London, Great Britain

Dana Dluhošová

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava

Ralf Michael Ebeling

Martin-Luther-Universität Halle Wittenberg

Richard Farkaš

KPMG Slovensko, spol. s r.o.

Richard Hindls

Vysoká škola ekonomická v Praze

Josef Jablonský

Vysoká škola ekonomická v Praze

Václav Janeček

Univerzita Hradec Králové

Luboš Marek

Vysoká škola ekonomická v Praze

Karol Matiaško

Žilinská univerzita v Žiline

Ladislav Mejzlík

Vysoká škola ekonomická v Praze

Helmut L. Pernsteiner

Johannes Kepler University Linz

Józef Pociecha

Cracow University of Economics

Zlata Sojková

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Vincent Šoltés

Technická univerzita v Košiciach

Gejza Wimmer

Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici

Marcela Žárová

Vysoká škola ekonomická v Praze

Výkonná rada

Erik Šoltés - manažér

Ekonomická univerzita v Bratislave

Ondrej Buchan

Vydavateľstvo Ekonóm

Jozef Fecenko

Ekonomická univerzita v Bratislave

Michal Fendek

Ekonomická univerzita v Bratislave

Gabriela Kristová

Ekonomická univerzita v Bratislave

Igor Košťál

Ekonomická univerzita v Bratislave

Juraj Pekár

Ekonomická univerzita v Bratislave

František Peller

Ekonomická univerzita v Bratislave

Eva Sodomová

Ekonomická univerzita v Bratislave

Anna Šlosárová

Ekonomická univerzita v Bratislave

Miloš Tumpach

Ekonomická univerzita v Bratislave

Redaktorka: Ľubica Hurbánková

Adresa redakcie: Fakulta hospodárskej informatiky, Ekonomická univerzita v Bratislave

Dolnozemska cesta 1, 852 35 Bratislava

tel.: 02/6729 5728, e-mail: lubica.hurbankova@cuba.sk

Dátum vydania periodickej tlače jún 2015

ISSN 1339-987X (online)
ISSN 1336-3514 (online vydanie)

ISSN

OBSAH 1/2015

VEDECKÉ STATE A DISKUSIE

Ján Bolgáč VÝVOJ PRODUKTIVITY PRÁCE NA SLOVENSKU V 21. STOROČÍ	3
Jan Fábry ŘEŠENÍ VYBRANÝCH PŘEPRAVNÍCH ÚLOH	13
Marián Goga MODELOVANIE VÄZIEB PODSYSTÉMOV V EKONOMICKOM SYSTÉME	29
Lucia Jantošová – Alžbeta Foltínová ZVYŠOVANIE KVALITY SLUŽIEB A RIADENIE NÁKLADOV V NEMOCNICIACH NA SLOVENSKU	44
Marianna Kršeková – Renáta Pakšiová RÁMCOVÁ OSNOVA PRE FINANČNÉ VYKAZOVANIE SUBJEKTOV VEREJNÉHO SEKTORA URČENÉ NA VŠEOBECNÉ ÚČELY – FÁZA 1	59
František Maděra VYBRANÉ PROBLÉMY REGULÁCIE PROFESIE ÚČTOVNÍKA A JEHO ODBORNÉHO VÝKONU V PODMIENKACH SR	74
Michal Páleš PANJEROVE REKURENTNÉ VZŤAHY V PROSTREDÍ JAZYKA R	87
Anna Šlosárová KVANTIFIKÁCIA PREVÁDZKOVÉHO CYKLU A JEJ VPLYV NA PEŇAŽNÉ TOKY	95
Matej Štalmach MODELING VAR OF DAX INDEX USING GARCH MODEL	107

Aliaksei Zhurauliou	124
CURRENT ACCOUNT DEFICIT AND THE ECONOMIC GROWTH IN VISEGRAD COUNTRIES	

INFORMÁCIE

Anna Šlosárová	135
OBHAJOBY DIZERTAČNÝCH PRÁČ NA FAKULTE HOSPODÁRSKEJ INFORMATIKY EKONOMICKEJ UNIVERZITY V BRATISLAVE V ROKU 2014	

Erik Šoltés	141
SÚŤAŽ ŠVOČ NA FAKULTE HOSPODÁRSKEJ INFORMATIKY V AKADEMICKOM ROKU 2014/2015	

RECENZIE

Gabriela Kristová	145
HUDEČ, M. - VUČETIĆ, M. - VUJOŠEVIĆ, M.: COMPARISON OF LINGUISTIC SUMMARIES AND FUZZY FUNCTIONAL DEPENDENCIES RELATED TO DATA MINING	

Ján Bolgáč

VÝVOJ PRODUKTIVITY PRÁCE NA SLOVENSKU V 21. STOROČÍ

Úvod

„Produktivita je účinnosť (efektívnosť), s akou sú výrobné faktory využívané vo výrobe. Produktivita sa týka všetkých podnikov, výrobných i nevýrobných, lebo výrobou v širšom slova zmysle sa rozumie transformácia vstupov na úžitkové výstupy – výrobky či služby.“¹

Všeobecne je možno produktivitu charakterizovať ako pomer medzi hodnotou výstupu a hodnotou výrobného vstupu alebo vstupov, teda:

$$\frac{\text{výstup}}{\text{vstup}(y)} \quad (1)$$

Produktivita rastie, ak klesá počet vstupov, ktoré sú schopné vyprodukovať rovnaký počet výstupov, alebo rastie počet výstupov pri rovnakom množstve použitých vstupov, prípadne vhodnou kombináciou obidvoch javov. Rast produktivity vedie k znižovaniu nákladov a vďaka tomu umožňuje zvýšenie zisku. Narastajúci počet výstupov pri rovnakom počte vstupov zapríčiňuje rast produktivity práce. Táto progresia je podmienená spôsobom využívania výrobných faktorov, organizáciou a štruktúrou výroby, zdokonaľovaním technológií, strojov a zariadení a nemenej významným faktorom, akým je skvalitňovanie pracovnej sily.

Analýza produktivity práce je účinným nástrojom každej ekonomiky pri zisťovaní efektívnosti v rámci jednotlivých ekonomických činností, ale aj celého národného hospodárstva.

Cieľom tohto príspevku je na základe údajov za Slovenskú republiku za roky 2000 – 2013 poukázať na vývoj produktivity práce priemyselnej výroby na Slovensku. Analýza bude pozostávať z ohodnotenia ukazovateľa – tržby za vlastné výkony a tovar, ktorý je výstupným ukazovateľom najdôležitejšej časti národného hospodárstva – priemyselnej výroby; ďalším ukazovateľom je počet zamestnaných, ktorý je zase vstupným ukazovateľom výrobného procesu. Pomocou týchto dvoch ukazovateľov sa konštruuje ukazovateľ produktivity živej práce.

¹ KLEČKA, J. (2008). Produktivita a její měření - nové přístupy. *Ekonomika a management* [online]. <http://www.ekonomikaamanagement.cz/cz/clanek-produktivita-a-jeji-mereni-nove-pristupy.html>

1 ANALÝZA TRŽIEB ZA VLASTNÉ VÝKONY A TOVAR V PRIEMYSELNEJ VÝROBE SLOVENSKA V ROKOCH 2000 - 2013

Tržby za vlastné výkony a tovar zahŕňajú hodnotu predaných výrobkov a služieb z vlastnej výroby a obchodného tovaru, určených pre tuzemských aj zahraničných odberateľov. Tržby za vlastné výkony a tovar sa uvádzajú bez dane z pridanej hodnoty a bez spotrebnej dane.

Ukazovateľ tržby za vlastné výkony a tovar v priemysle Slovenska je zobrazený v tabuľke 1 podľa jednotlivých rokov 21. storočia. Z tejto tabuľky vidíme, že najväčšiu hodnotu dosiahol tento ukazovateľ v roku 2013, a to 68 158 285,2 tis. EUR. Táto hodnota sa od roku 2000 zvýšila 2,6227-násobne. Z grafu 1 však môžeme vidieť, že to nebol nepretržitý rast, ale že v roku 2009 došlo k poklesu na 75,44 % predchádzajúceho roku. Tento pokles bol zapríčinený celosvetovou krízou. Vývoj tržieb v nasledujúcich rokoch po tomto roku opäť rástol až na spomínanú hodnotu v roku 2013.

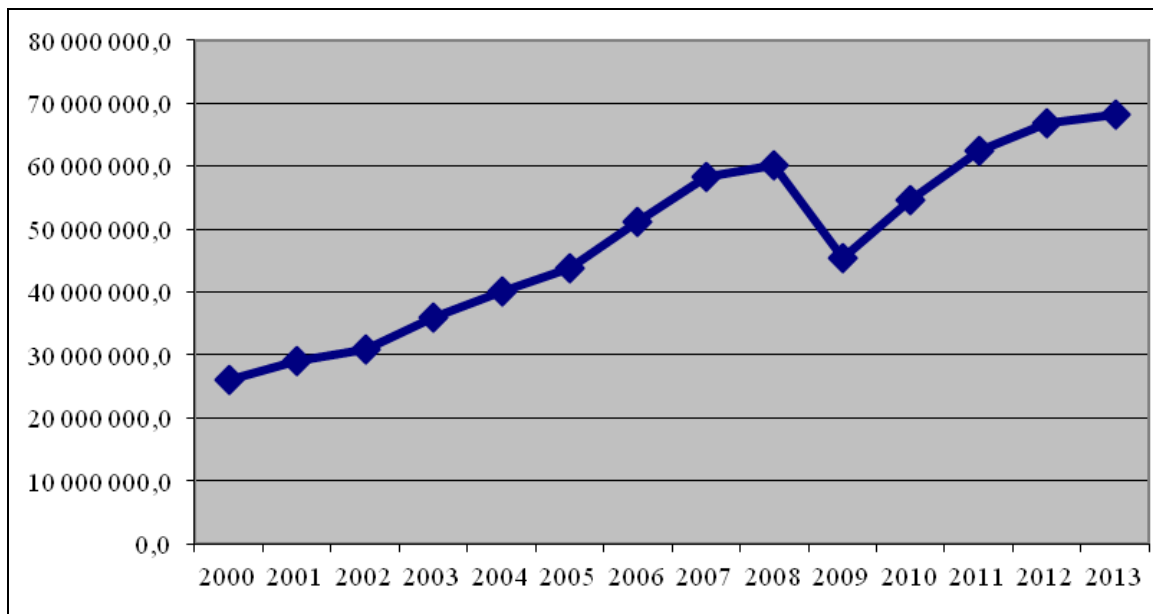
Tabuľka 1: Tržby za vlastné výkony a tovar (v tis. EUR), zamestnané osoby a produktivita práce priemyslu na Slovensku v rokoch 2000 - 2013

Rok	Tržby za vlastné výkony a tovar		Zamestnané osoby		Produktivita práce	
	v tis. EUR (bežné ceny)	bázický index	v osobách	bázický index	v EUR	bázický index
2000	25 987 768,0	--	480 460	--	54 089,35	--
2001	29 036 305,7	1,1173	486 459	1,0125	59 689,11	1,1035
2002	30 914 679,0	1,1896	488 240	1,0162	63 318,61	1,1706
2003	36 008 056,2	1,3856	493 259	1,0266	73 000,30	1,3496
2004	40 089 637,7	1,5426	497 302	1,0351	80 614,27	1,4904
2005	43 851 903,2	1,6874	518 142	1,0784	84 632,98	1,5647
2006	51 086 064,8	1,9658	510 698	1,0629	100 031,85	1,8494
2007	58 305 889,9	2,2436	526 075	1,0949	110 831,90	2,0491
2008	60 059 089,8	2,3111	532 853	1,1090	112 712,30	2,0838
2009	45 307 542,4	1,7434	447 685	0,9318	101 204,07	1,8711
2010	54 716 392,6	2,1055	430 658	0,8963	127 053,00	2,3489
2011	62 545 134,3	2,4067	452 007	0,9408	138 372,05	2,5582
2012	66 942 555,2	2,5759	449 126	0,9348	149 050,72	2,7556
2013	68 158 285,2	2,6227	445 302	0,9268	153 060,81	2,8298

Zdroj: www.statistics.sk a vlastné výpočty

Z grafického zobrazenia tržieb za vlastné výkony a tovar v priemysle Slovenska v rokoch 2000 až 2013 (graf 1) možno pozorovať príslušné tendencie vo vývoji tohto ukazovateľa za sledované obdobie.

Graf 1: Tržby za vlastné výkony a tovar v priemysle Slovenska v rokoch 2000 až 2013 (v tis. EUR bežných cien)



Zdroj: vlastné spracovanie

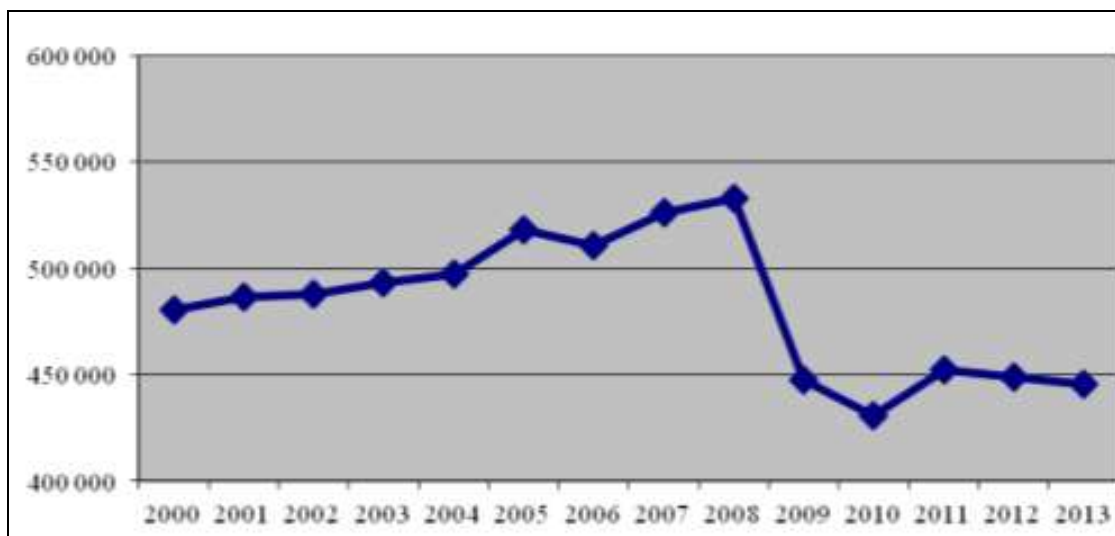
2 ANALÝZA POČTU ZAMESTNANÝCH OSÔB V PRIEMYSLE NA SLOVENSKU ZA SLEDOVANÉ OBDOBIE ROKOV 2000 - 2013

Jedným zo základných faktorov, ktorý ovplyvňuje výrobný proces a odovzdáva v ňom svoj výkon, je pracovná sila. Analýza práce je nástrojom manažmentu na zisťovanie a odstraňovanie neefektívnosti pri podnikaní. Cieľom analýzy práce je stanoviť ako sa využíva pracovný potenciál aj prostredníctvom ukazovateľov produktivity práce.

Priemyselná výroba Slovenska zamestnáva od začiatku nového storočia asi pol milióna osôb ročne. Vývoj počtu zamestnaných osôb v priemyselnej výrobe Slovenska pozvoľna rástol za prvých osem rokov až na hodnotu 532 853 zamestnaných osôb v roku 2008. A od tohto roka došlo k výraznému poklesu stavu zamestnaných v priemyselnej výrobe Slovenska. Zo stavu 532 853 sa tento stav znížil na hodnotu 447 685 zamestnaných osôb, čiže o 15,98 %. Hodnotou sa počet zamestnaných osôb dostal pod hodnotu zamestnaných v roku 2000 o 6,82 %.

Počet zamestnaných sa dokonca v roku 2013 oproti roku 2000 znížil na hodnotu 445 302 osôb, čiže došlo k poklesu o 7,32 %.

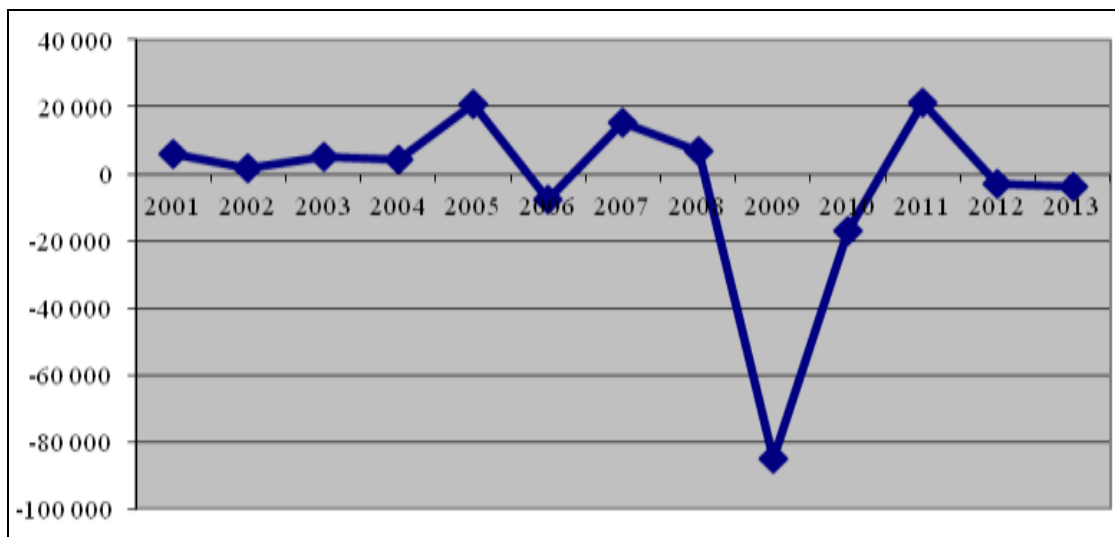
Graf 2: Priemerný počet zamestnaných osôb v priemysle Slovenska v rokoch 2000 – 2013



Zdroj: vlastné spracovanie

O tom ako sa vyvíjal počet zamestnaných v priemyselnej výrobe Slovenska nám bližšie hovorí graf 3, v ktorom sú zohľadnené medziročné prírastky, resp. úbytky týchto zamestnaných.

Graf 3: Prírastky (úbytky) počtu zamestnaných osôb v priemysle Slovenska v rokoch 2001 – 2013 (v osobách)



Zdroj: vlastné spracovanie

Z grafu 3 jasne vidieť, ako sa vyvíjal stav zamestnaných v priemyselnej výrobe Slovenska za sledované obdobie rokov 2000 až 2013 z pohľadu medziročných prírastkov (úbytkov). Za obdobie rokov 2000 až 2008 prišlo ku kladnej alebo zápornej odchýlke

počtu zamestnaných maximálne o $\pm 20\,000$. Ale v roku 2009 došlo v dôsledku celosvetovej hospodárskej krízy k úbytku počtu zamestnaných až o 85 168 osôb a s rokom 2010 až o 102 195. Po tomto roku dochádza v počte zamestnaných v priemyselnej výrobe Slovenska k nárastu o 21 349 (v roku 2011), ale iba v tomto jedinom roku, lebo v nasledujúcich dvoch rokoch ide o opätovné úbytky (v roku 2012 o 2 881 a v roku 2013 o 3 824 osôb). Za celé sledované obdobie došlo k zníženiu počtu zamestnaných v priemysle Slovenska o 35 159 osôb, t. j. o už spomínaných 7,32%.

Ukazovateľ tržby za vlastné výkony a tovar a ukazovateľ počet zamestnaných osôb sú základnými prvkami pri konštrukcii ukazovateľ produktivity práce.

3 VÝVOJ PRODUKTIVITY PRÁCE ZAMESTNANÝCH OSÔB V PRIEMYSLE NA SLOVENSKU ZA OBDOBIE ROKOV 2000 - 2013

Podstatou ukazovateľov produktivity práce je pomer niektorého z ukazovateľov výstupu (najčastejšie produkcie, tržieb, pridanej hodnoty, atď.) k ukazovateľu vstupu, najčastejšie k ukazovateľu práce, vyjadrenému buď priemerným evidenčným počtom pracovníkov, alebo počtom odpracovaných jednotiek pracovného času.

Pri výpočtoch ukazovateľov produktivity práce (v) môžeme dostať rôzne ukazovatele podľa toho, aký objem produkcie (Q) použijeme do čitateľa, ale aj aký ukazovateľ vstupu (T) použijeme do menovateľa.

$$v = \frac{Q}{T} \quad (2)$$

Podľa typu čitateľa môžeme rozlišovať ukazovatele produktivity práce z:

- celkového objemu produkcie – do čitateľa dosadíme celkové tržby, celkové výnosy, výnosy z bežnej činnosti, atď.,
- pridanej hodnoty – do čitateľa dosadíme pridanú hodnotu, čistý výnos, výsledok hospodárenia, atď.

Podľa typu menovateľa môžeme rozlišovať ukazovatele produktivity práce:

- na pracovníka – do menovateľa dosadíme počet pracovníkov (vo fyzických osobách alebo v prepočítaných osobách), počet robotníkov, počet výrobných robotníkov, atď.,
- na jednotku času – do menovateľa dosadíme počet odpracovaných dní, hodín, atď.

Produktivita práce nám vyjadruje objem vyprodukovaných hodnôt pripadajúci na jednotku spotrebovanej práce za určité obdobie.

V závislosti od toho, v akých merných jednotkách je zisťovaný objem produkcie a množstvo vynaloženej práce, môže mať ukazovateľ produktivity práce viacero

modifikácií. Objem produkcie (Q) je vyjadrený buď v hodnotových jednotkách (najčastejšie výkony, tržby alebo pridaná hodnota), v pracovných jednotkách (aké množstvo práce je obsiahnuté v danom objeme produkcie, t. j. objem výroby vyjadrený v normohodinách) alebo naturálnych jednotkách (objem produkcie vyjadrený množstvom úžitkových hodnôt vyprodukovaných za určitý čas). Pre štatistické analýzy je najvhodnejší objem produkcie v hodnotových jednotkách.

Prostredníctvom produktivity práce sa meria objem vyprodukovaných hodnôt pripadajúcich na jednotku spotrebovanej práce za určité obdobie. Ak je touto jednotkou práce ľudská práca, vyjadrená cenou práce t. j. mzdou, sumarizuje tak množstvo produkcie, ktoré bolo vytvorené jedným pracovníkom za jednotku času.

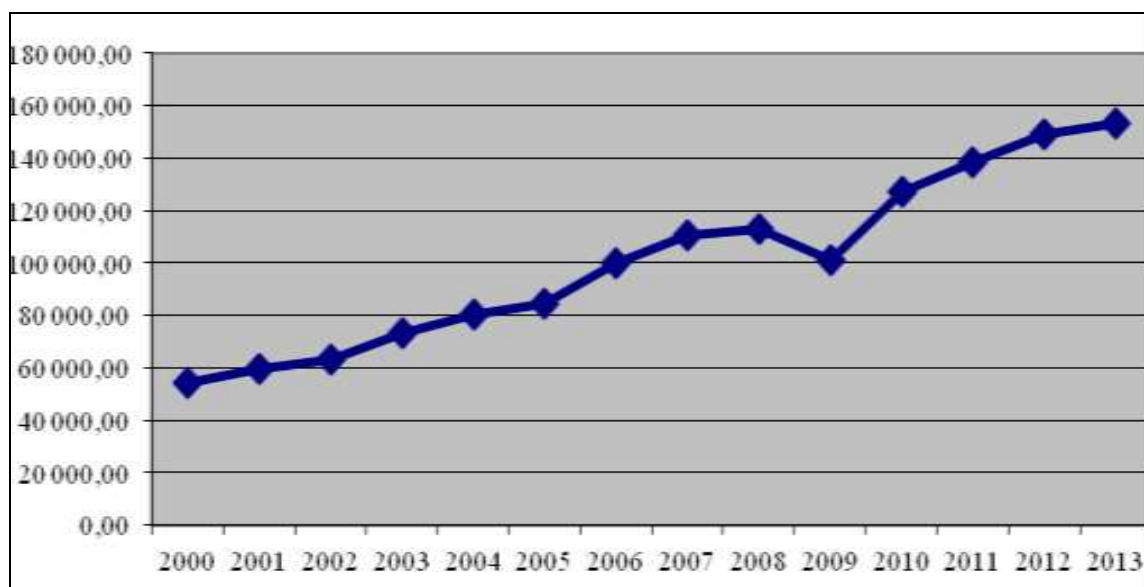
Produktivita práce vyjadruje účinnosť ľudskej práce, určitý stupeň realizovanej schopnosti vytvárať hodnoty (produktivita živej práce) na rozdiel od zisťovania napríklad produktivity spoločenskej práce, ktorá meria účinnosť všetkých vstupov do výrobného procesu a chápe sa ako súčet vynaloženej zhmotnenej práce a živej práce.

Z pohľadu mikroekonómie je produktivita práce jedným z najvýznamnejších faktorov efektívnosti firmy a zároveň rozhodujúcim ukazovateľom jej konkurenčnej schopnosti na trhu. Je odrazom toho, ako účinne bol výrobok vyrobený, resp. s akou mierou efektívnosti boli služby realizované. Produktivita práce ukazuje efekt, aký priniesol pracovník za zvolenú časovú jednotku. Relácie ukazovateľov produktivity práce vyjadrujú stupeň využitia pracovných síl a ich pracovného času, čím prezentujú ekonomickú mieru využívania pracovného potenciálu, t. j. pomer objemu produkcie k vynaloženej živej práci.

V tabuľke 1 porovnávame produktivitu práce za roky 2000 až 2013 vypočítanú z tržieb za vlastné výkony a tovar na jedného zamestnaného v priemyselnej výrobe Slovenska. Produktivita práce skoro vo všetkých rokoch sledovaného obdobia stúpala. Jediný rok, v ktorom poklesla, bol rok 2009. Zníženie produktivity práce v tomto roku predstavovalo pokles o 10,21 %. Tento pokles v roku 2009 bol zapríčinený poklesom tržieb o 24,56 % oproti roku 2008. Hoci poklesol aj počet zamestnaných osôb, ale len o 15,98 %. Tieto relácie sú vzhľadom na predchádzajúci rok 2008.

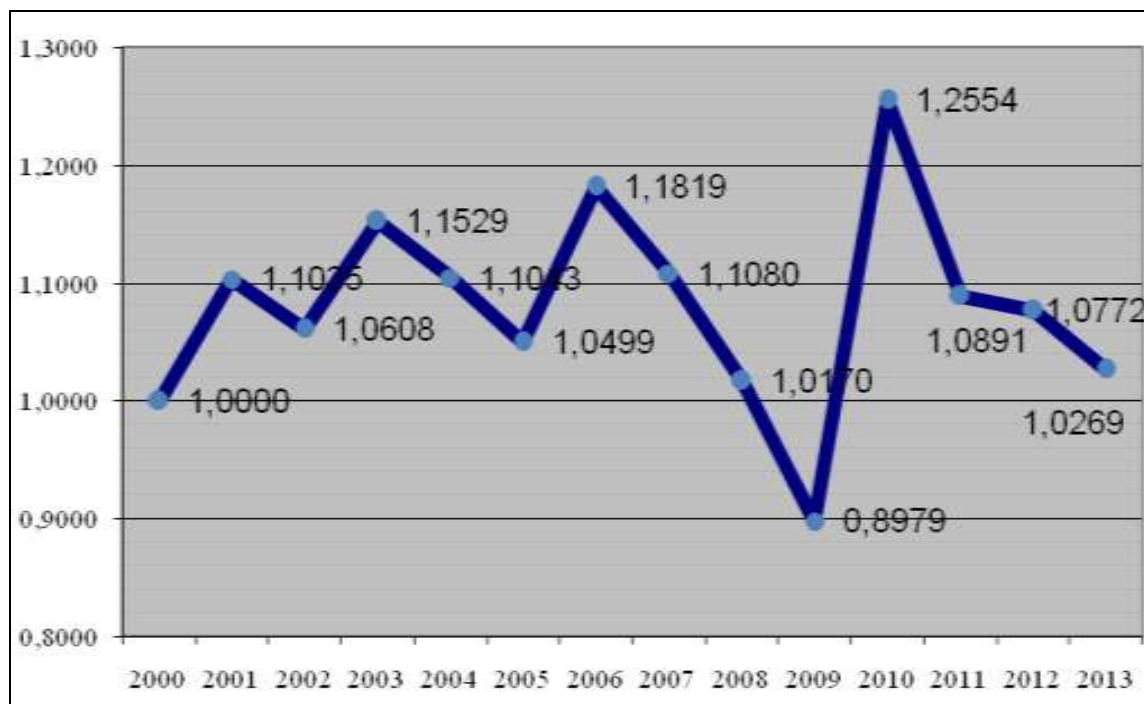
Vývoj produktivity práce za celé sledované obdobie možno vidieť na grafe č. 4. Z grafu vidieť markantný a jediný pokles za celé obdobie – v roku 2009 – pokles z dôvodu celosvetovej ekonomickej krízy. Po tomto roku opäť produktivita práce rástla až na hodnotu 153 060,81 € na jednu zamestnanú osobu za rok.

Graf 4: Vývoj produktivity práce zamestnaných osôb v priemyselnej výrobe Slovenska v rokoch 2000 – 2013 (v bežných cenách)



Na grafe 5 sú zobrazené medziročné indexy vývoja produktivity práce zamestnaných osôb v priemyselnej výrobe Slovenska v rokoch 2000 – 2013. Z údajov možno zistiť, že vývoj produktivity nadobúdal okrem roka 2009 hodnoty väčšie ako 1,

Graf 5: Indexy vývoja produktivity práce zamestnaných osôb v priemyselnej výrobe Slovenska v rokoch 2000 – 2013



takže produktivita rástla. Najväčší nárast bol v roku 2010 až 25,54 % (1,2554). Tento nárast nasledoval po jedinom roku, kedy poklesla za sledované obdobie produktivita o 10,21 % (0,8979).

Za celé sledované obdobie rokov 2000 až 2013 došlo k nárastu produktivity práce o 182,98 % (index 2,8298), v absolútnom vyjadrení o 98 971,46 € (153 060,81 – 54 089,35) na jednu zamestnanú osobu. Na tomto skoro trojnásobnom zvýšení produktivity práce sa podieľalo zvýšenie tržieb o 162,27 % (index 2,6227) a súčasné zníženie počtu zamestnaných osôb o 7,32 % (index 0,9268). V absolútnom vyjadrení sa podiel tržieb odzrkadlil na zvýšení produktivity práce zvýšením o 91 741,14 € a zníženie počtu zamestnaných zvýšením o 7 230,32 € (ukazovateľ má opačný efekt v dôsledku toho, že je v menovateli vzťahu (2)).

Na základe týchto údajov môžeme vypočítať aj priemerné hodnoty vývoja jednotlivých ukazovateľov. Na výpočet sa môžu použiť rôzne metódy, napr. geometrický priemer z jednotlivých ročných koeficientov rastu, alebo tiež $(n-1)$ -ú, čiže v našom prípade trinástu odmocninu podielu poslednej (k_{2013}) a prvej hodnoty (k_{2000}).

$$\sqrt[n-1]{\frac{k_{2013}}{k_{2000}}} \quad (3)$$

Pre jednotlivé ukazovatele sú hodnoty priemerov nasledujúce:

$$\sqrt[13]{\frac{68\,158\,285,2}{25\,987\,768,0}} = 1,0770 \quad \sqrt[13]{\frac{445\,302}{480\,460}} = 0,9942 \quad \sqrt[13]{\frac{153\,060,81}{54\,089,35}} = 1,0833$$

Tržby za vlastné výkony a tovar v priemysle Slovenska v rokoch 2000 až 2013 v priemere vzrástli každým rokom o 7,70 %, počet zamestnaných osôb poklesol v priemere ročne o 0,58 % a produktivita práce vzrastala priemerne ročne o 8,33 %, Čo možno vypočítať aj ako podiel priemerného vývoja tržieb a priemerného vývoja zamestnaných osôb (1,0770 / 0,9942).

Záver

Na základe predchádzajúcich analýz môžeme konštatovať, že produktivita práce v priemyselnej výrobe na Slovensku vzrástla od začiatku obdobia 2,8298-krát oproti roku 2000. Na tomto 182,98 %-nom zvýšení produktivity práce sa podieľalo zvýšenie tržieb o 162,27 % a súčasné zníženie počtu zamestnaných osôb o 7,32 %. V absolútnom vyjadrení sa zvýšila produktivita práce o 98 971,46 € z 54 089,35 € v roku 2000 na 153 060,81 € v roku 2013 na jednu zamestnanú osobu ročne. Zvýšenie tržieb za sledované obdobie sa odzrkadlilo na zvýšení produktivity práce zvýšením o 91 741,14 € a zníženie počtu zamestnaných za to isté obdobie zvýšením o 7 230,32 € (ukazovateľ má opačný efekt v dôsledku toho, že je v menovateli vzťahu).

Produktivita práce za obdobie rokov 2000 – 2013 v priemere každoročne rástla o 8,33 %, pričom tržby za vlastné výkony a tovar rástli o 7,70 % a kategória zamestnaných osôb poklesla priemerne ročne o 0,58 %.

Kľúčové slová

produktivita práce, tržby za vlastné výkony a tovar, zamestnané osoby

Klasifikácia JEL

J24

LITERATÚRA

- [1] ANDERSON, David R. 2010. *Statistics for business and economics*. 2nd ed. Hampshire : South-Western Cengage Learning, 2010. 928 s. ISBN 978-1-4080-1810-1.
- [2] HURBÁNKOVÁ, Ľ. 2008. Tvorba pyramidálnych modelov na meranie a analýzu efektívnosti pomocou indikátora hrubá pridaná hodnota per capita. In *Slovenská štatistika a demografia* : vedecký časopis. Bratislava : Štatistický úrad Slovenskej republiky, 2008. ISSN 1210-1095. Roč. 18, č. 1, s. 66-85.
- [3] CHAJDIK, J. a kol. 1989. *Ekonomická štatistika Príklady*. Bratislava : Alfa, 1989. ISBN 80-05-00113-4.
- [4] PACÁKOVÁ, V. a kol. 2009. *Štatistické metódy pre ekonómov*. Bratislava : Iura Edition, 2009. ISBN 978-80-8078-284-9.
- [5] SODOMOVÁ, E. a kol. 2010. *Štatistika pre bakalárov*. Bratislava : Vydavateľstvo EKONÓM, 2010. ISBN 978-80-225-2923-5.
- [6] www.statistics.sk.

RESUMÉ

V príspevku je uvedená analýza vývoja produktivity práce v odvetviach priemyselnej výroby Slovenska za roky 2000 – 2013. Cieľom tohto príspevku je na základe údajov za Slovenskú republiku poukázať na vývoj produktivity práce priemyselnej výroby na Slovensku. Analýza pozostávala z ohodnotenia dvoch ukazovateľov – tržieb za vlastné výkony a tovar a počtu zamestnaných osôb. Tržby za vlastné výkony a tovar sú výstupným ukazovateľom najdôležitejšej časti národného hospodárstva. Počet zamestnaných osôb je vstupným ukazovateľom výrobného procesu. Vývoj produktivity práce bol počítaný pomocou indexnej analýzy, prostredníctvom ktorej sa zistili medziročné hodnoty vývoja, ale aj vývoj za celé sledované obdobie.

Uvedený spôsob možno aplikovať nielen na celé odvetvia národného hospodárstva, ale aj za jednotlivé kategórie a špeciálne zoskupenia priemyselných odvetví podľa klasifikácie ekonomických činností SK NACE Rev. 2. Tento spôsob možno použiť aj na regionálnej úrovni Slovenska a môže byť použitý aj ako podklad pre medzinárodné porovnanie.

SUMMARY

The report provides an analysis of labour productivity development in an industrial production of Slovakia for years 2000 -2013. The aim of this paper is to highlight the evolution of labour productivity in manufacturing in Slovakia based on data for Slovak Republic. The analysis evaluated two indicators - the operation and goods revenue and a number of employed persons. The operation and goods revenue is an output indicator of the most important part of the national economy. The number of employed persons is an input indicator of the production process. Labour productivity development was calculated using index analysis, by which, inter annual values of development as well as development for the whole reference period were assessed.

The method can be applied not only to whole sectors of the national economy, but also for individual categories and specific clusters of industrial sectors according to economic activity classification SK NACE Rev. 2. It is possible to use this method also for a regional level of Slovakia and it can be used as a basis for international comparison as well.

Kontakt

Ing. Ján Bolgáč, Katedra štatistiky, Fakulta hospodárskej informatiky, Ekonomická univerzita v Bratislave, Dolnozemska cesta 1, 852 35 Bratislava, tel.: +421 2/672 95 732, e-mail: jan.bolgac@euba.sk

Jan Fábry

ŘEŠENÍ VYBRANÝCH PŘEPRAVNÍCH ÚLOH¹

Úvod

Společnosti zabývající se svozem, rozvozem a přepravou zboží, materiálu či lidí, čelí v současnosti vysoké konkurenci v dynamicky se rozvíjející oblasti distribučních služeb. Tlak na snižování přepravních nákladů je umocněn nebezpečím ztráty zákazníka z důvodu nenaplnění jeho nároků na včasné vyřízení jeho požadavků. Optimalizace tras se tudíž stává nedílnou součástí podnikání ve zmíněné oblasti.

Přepravní úlohy jsou speciálním případem rozvozních úloh, v nichž není cílem svézt či rozvézt zboží zákazníkům, ale v rámci trasy jej přepravit z místa vyzvednutí do místa doručení. Jedná se o úlohy v zahraniční literatuře známé pod pojmem Pickup and Delivery Problem (PDP). V tomto článku se budeme zabývat speciální úlohou tohoto typu, která je známá jako úloha kurýrní služby. Pozornost bude věnována případům, kdy k přepravě zásilek je využíváno několik vozidel. V některých situacích je nezbytné uvažovat kapacitu vozidel, případně je nutné respektovat časová okna pro vyzvednutí zásilky a její následné doručení. Protože se jedná o NP-obtížné problémy (Pelikán, 2001), je nutné v reálných aplikacích disponovat, kromě optimalizačního matematického modelu, některou přibližnou metodou. V následujícím textu budou pro vybrané úlohy s několika vozidly prezentovány modifikace známých heuristických metod, a sice metody nejbližšího souseda, vkládací metody a metody výměn, která je určena pro zlepšení vygenerovaných tras. Uvedené metody byly ověřeny pomocí výpočetních experimentů na generovaných příkladech za použití VBA for Excel.

Další vybranou přepravní úlohou je Transshipment Problem (TP). Úloha je na rozdíl od většiny problémů typu PDP určena k přepravě homogenního zboží. Specifičnost této úlohy je dána mj. i tím, že se jedná o případ, který lze řešit pomocí teorie grafů ve formě tokové úlohy. V článku je uveden model kontejnerové verze tohoto problému.

1 OKRUŽNÍ A ROZVOZNÍ ÚLOHY

Pojem „okružní úlohy“ je někdy spojován s pouhým „průjezdem“ danými místy či úseky, resp. s jejich „návštěvou“ (Fábry, 2006). K praktickým úlohám tohoto typu se řadí například opravy či revize, odečty elektroměrů a plynůměrů aj. V takovém případě nelze hovořit o rozvozních úlohách, neboť vytváření tras není spojeno s „rozvozem“ a vzhledem k nulovým či zanedbatelným požadavkům zákazníků není nutné uvažovat kapacitu

¹ Tato publikace byla podpořena projektem F4/11/2013 IGA VŠE v Praze.

vozidla. K takovým úlohám se řadí úloha obchodního cestujícího spolu se všemi jejími modifikacemi (Gutin a Punnen, 2002). Pokud jde o vymezení pojmu „rozvozní úlohy“, většinou autoři takto překládají anglický termín Vehicle Routing Problem (VRP). Toto označení je však nepřesné², neboť se jedná o úlohy, které samozřejmě zahrnují nejen rozvoz zboží, surovin, materiálu, lidí apod., ale také jejich svoz, nehledě na to, že mnoho praktických úloh dokonce připouští rozvoz a svoz v rámci jedné trasy (PDP). Speciální úlohy tohoto typu jsou také předmětem tohoto článku.

V rozvozních úlohách je významná kapacita vozidla vzhledem k nenulovým požadavkům obsluhovaných míst. V typickém případě je svoz či rozvoz rozvržen do několika tras, které mohou být realizovány paralelně (pokud je k dispozici více vozidel) či sériově (postupně jedním vozidlem). Jednou z nejvýznamnějších publikací, obsahující přehled základních variant rozvozních úloh včetně metod pro jejich řešení, je sborník Toth a Viga (2002). Stejně jako v úloze obchodního cestujícího, také v rozvozní úloze mohou být zadána časová okna (Savelsbergh, 1992), během nichž je nutné navštívit jednotlivé zákazníky. Ve výše uvedeném sborníku Cordeau et al. (2002) popisují získání horních odhadů účelové funkce pomocí speciálních heuristických algoritmů za pomoci dekompozičních přístupů. Kromě pevně daných časových oken (hard time windows) definují i možnost jejich uvolnění (soft time windows). V některých aplikacích je možné rozdělit požadavek zákazníka do více tras. V takovém případě se jedná o rozvozní (svozní) úlohu s dělenou dodávkou (nakládkou), tzv. Split Delivery VRP (Dror a Trudeau, 1989, Čičková et al. 2014 aj.). Další významnou publikací, týkající se rozvozních úloh, je sborník Golden et al. (2008), který obsahuje 25 prací týkajících se pokroku v této oblasti včetně prezentace budoucího výzkumu.

Pokud se pro plánování tras uvažuje využití několika vozidel, ať již z důvodu velikosti požadavků a omezené kapacity vozidel, nebo z důvodů časových (zavedení časových oken, uvažování omezené pracovní doby apod.), jsou zajímavé úlohy, v nichž se vozidla nacházejí v několika depotech. Laporte et al. (1988) se zabývají úlohami, v nichž mají vozidla stejnou kapacitu. Existuje jednoduchá modifikace tohoto modelu pro úlohu s rozdílnou kapacitou vozidel (Fábry, 2006).

Pro nalezení optimálního řešení v případě rozvozních úloh menšího rozsahu lze použít modifikace metody větvení a hranic jako např. metodu větvení a řezů, případně metodu větvení a oceňování. Tyto metody popisují Toth a Viga (1998), Achuthan et al. (2003), Desrochers et al. (1992), Kolen et al. (1987) aj. Vzhledem k tomu, že okružní a rozvozní úlohy patří do třídy NP-obtížných úloh, pro řešení rozsáhlejších úloh, časově velmi náročných, lze použít řadu přibližných postupů, které poskytují poměrně kvalitní řešení v akceptovatelném čase. Jedná se především o metaheuristické algoritmy, jejichž použitím se zabývají Čičková a Brezina (2008), Potvin a Bengio (1996), Potvin et al. (1996), Bräysy a Gendreau (2005a, 2005b), Gendreau et al. (1994), Russel (1995),

² Tento termín se ovšem v české terminologii vžil natolik, že nemá smysl jej nikterak měnit.

Taillard et al. (1997), Golden et al. (1998) aj. Většina uvedených prací se týká rozvozních úloh s časovými okny.

2 PŘEPRAVNÍ ÚLOHY

U přepravních úloh se nejedná o rozvoz jednotek z jednoho či několika výchozích míst, ale o přepravu jednotek mezi jednotlivými místy v rámci trasy. Přestože většinou existují výchozí místa jako stanoviště pro vozidla, samotné převážení nákladu se děje nezávisle na těchto depotech v tom smyslu, že cílem není odvézt nějaký náklad z výchozího místa či do něj naopak nějaký náklad svézt, ale místa nakládky a vykládky jsou umístěna na trase. Navíc se může velice snadno stát, že jedno místo může být jak místem nakládky, tak zároveň místem vykládky; tato situace má samozřejmě svůj význam jen v případě, že se jedná o přepravu nehomogenního zboží. V některých případech není dokonce nutné ani vytvářet okruhy.

Do skupiny úloh PDP lze zahrnout obrovské množství problémů, které mají jedno společné, a sice skutečnost, že požadavek je zadán místem vyzvednutí (pickup) a místem doručení zásilky (delivery) či vyložení osob (drop off). Právě tím se tyto úlohy zásadně odlišují od rozvozních úloh, v nichž se jedná o rozvoz nebo svoz jednotek z nebo do výchozího místa a každý požadavek je tedy určen pouze jedním místem, kam má vozidlo přijet. Cordeau et al. (2008) vyjadřují základní klasifikaci úloh PDP. První třída úloh odpovídá slovnímu spojení „one-to-one“, které je typické pro úlohy kurýrní služby. Požadavek je zadán dvěma místy, a sice místem vyzvednutí a místem doručení. Předpokládáme, že v žádném z těchto dvou míst nelze vyzvednout ani doručit žádné jiné zásilky, týkající se jiných míst. Pokud se jedná o převoz osob, např. hendikepovaných, pak se tato úloha označuje jako Dial-a-Ride Problem. „Many-to-many“ PDP je úlohou, která se podobá dále uvedenému TP. Jsou zadána místa, v nichž je potřeba naložit určitá množství homogenního produktu, a jiná místa, kam je nutné určitá množství tohoto produktu doručit. Na rozdíl od TP ovšem není zadána kapacita hran, ale je zadána kapacita vozidla. Navíc existuje depot, odkud toto vozidlo na trasu vyjíždí (prázdné, neboť ve výchozím místě není zásoba produktu), a do kterého se vrací, tj. jedná se o okružní typ úlohy. Opět se místa rozdělují na množinu těch, kde se produkt pouze nakládá, a množinu těch, kde se produkt pouze vykládá. Ještě lze zmínit úlohu PDP typu „one-to-many-to-one“. V každém místě lze (obecně) určitou zásilku či zásilky naložit a jinou zásilku či zásilky vyložit. Opět je zadáno výchozí místo, odkud prázdné vozidlo vyjíždí a kam se později také prázdné vrací. Nejprve se ale podívejme na speciální přepravní úlohu, označovanou jako Transshipment Problem, resp. její kontejnerovou verzi.

2.1 Container Transshipment Problem

Tato přepravní úloha, jejíž základní verzi TP popisují např. Eiselt a Sandblom (2000), patří mezi tzv. tokové úlohy a není tedy typickým představitelem rozvozních úloh. Cílem je přepravit homogenní produkt od dodavatelů k odběratelům prostřednictvím distribuční sítě s omezenou kapacitou. Jako kritérium je zvolena funkce celkových přepravních nákladů. Distribuční síť je vyjádřena grafem $G = \{U, H\}$, kde U je množina

uzlů a H množina hran. Každému uzlu $i \in U$ je přiřazena hodnota q_i , uzly jsou rozděleny do tří množin:

- 1) $i \in U^+$, pokud uzel i je dodavatelem produktu; hodnota $q_i > 0$ je jeho kapacita,
- 2) $i \in U^-$, pokud uzel i je odběratelem produktu; hodnota $q_i < 0$ určuje jeho požadavek,
- 3) $i \in U^0$, pokud uzel i je tranzitní; hodnota $q_i = 0$.

Evidentně platí: $U = U^+ \cup U^- \cup U^0$ a $U^+ \cap U^- \cap U^0 = \{\}$. Každé hraně $h_{ij} \in H$ jsou přiřazeny náklady c_{ij} na přepravu jedné jednotky produktu po této hraně a dále maximální propustnost (kapacita) hrany κ_{ij} .

Pro následující model předpokládejme neorientovaný graf:

$$\text{minimalizovat } \sum_{i \in U} \sum_{\substack{j \in U \\ h_{ij} \in H}} c_{ij} x_{ij}, \quad (2.1)$$

za podmínek

$$\sum_{\substack{j \in U \\ h_{ij} \in H}} x_{ij} - \sum_{\substack{j \in U \\ h_{ji} \in H}} x_{ji} = q_i, \quad i \in U, \quad (2.2)$$

$$0 \leq x_{ij} \leq \kappa_{ij}, \quad h_{ij} \in H. \quad (2.3)$$

Hodnota proměnné x_{ij} určuje tok hranou h_{ij} , tedy počet jednotek produktu přepravovaného mezi místy i a j . Všechny proměnné musí respektovat zadanou kapacitu (2.3). Minimalizační účelová funkce (2.1) představuje celkové přepravní náklady. Rovnice (2.2) jsou bilančními podmínkami pro každý uzel. Pro dodavatele musí být počet jednotek, které jsou z něj přepravovány, o q_i vyšší než počet jednotek do něj přepravených. Pro odběratele je tomu naopak (na pravé straně rovnic jsou záporná čísla). Pro tranzitní uzly platí, že bilance dovozu a odvozu musí být vyrovnaná. Je zřejmé, že nutnou podmínkou přípustnosti řešení této úlohy je následující rovnice:

$$\sum_{i \in U^+} q_i + \sum_{i \in U^-} q_i = 0, \quad (2.4)$$

tedy součet všech kapacit dodavatelů je roven součtu všech požadavků odběratelů, neboli celková nabídka je rovna celkové poptávce. Pokud by rovnice (2.4) nebyla splněna, je

uvedený model možné použít pouze v případě, že přidáme fiktivní uzel. Dalšími podmínkami, které musí být splněny, jsou nerovnice:

$$\sum_{\substack{j \in U \\ h_{ij} \in H}} \kappa_{ij} \geq |q_i|, \quad i \in U, \quad (2.5)$$

tj. součet kapacit hran incidentních s daným uzlem musí být minimálně takový, jako je jeho kapacita, resp. požadavek (pro tranzitní uzly je tato podmínka splněna vždy).

Zajímavým rozšířením je kontejnerová verze výše uvedeného problému. Předpokládejme, že produkt je přepravován v kontejnerech (vozidlech, vagónech) o kapacitě V . Přepravní náklady c_{ij} jsou vztaženy na přepravu jednoho kontejneru³ po hraně h_{ij} . V takové úloze je nutné zavést pro každou hranu celočíselnou proměnnou y_{ij} , jejíž hodnota udává počet kontejnerů použitých pro přepravu produktu po hraně h_{ij} . Účelová funkce bude upravena následovně:

$$\text{minimalizovat } \sum_{\substack{i \in U \\ h_{ij} \in H}} \sum_{j \in U} c_{ij} y_{ij}. \quad (2.1a)$$

Navíc musí být k výše uvedenému modelu přidána soustava omezujících podmínek, které bilancují využití kontejnerů pro přepravu množství produktu a podmínky celočíselnosti pro proměnné y_{ij} :

$$x_{ij} \leq V y_{ij}, \quad h_{ij} \in H, \quad (2.6)$$

$$y_{ij} \in \mathbb{Z}_0^+, \quad h_{ij} \in H. \quad (2.7)$$

V reálných úlohách většinou kapacity hran představují horní meze počtu kontejnerů (např. vagónů, které lze na daném železničním úseku použít), namísto počtu jednotek, který je předpokládán v uvedeném modelu. V takovém případě je zapotřebí vhodným způsobem upravit podmínky (2.3) a (2.7).

V každém případě model výše uvedeného kontejnerového přepravního problému neřeší logistickou otázku vozového parku (obecně počtu kontejnerů), které jsou v jednotlivých místech k dispozici, ani to, jak se do těchto míst dostanou. V případě reálné úlohy, v níž se tento model řeší opakovaně (např. každý den) s různými kapacitami dodavatelů a požadavky odběratelů, je nutné určit pro každý uzel další údaj, a sice počet kontejnerů, které budou daný den v daném místě k dispozici. Následující část článku je

³ V případě vozidla se jedná o náklady na jízdu vozidla po hraně, v případě vagónu se jedná např. o jeho pronájem.

zaměřena na přepravní úlohy s vyzvednutím a doručením, jejichž řešení (na rozdíl od řešení TP) spočívá v nalezení okruhů pro přepravu většinou nehomogenního zboží.

2.2 Úloha kurýrní služby s několika vozidly

Podstata tohoto problému odpovídá do jisté míry úloze Dial-a-Ride Problem, v níž jsou ovšem místo věcných zásilek přepravovány osoby (tzv. přeprava od dveří ke dveřím). V takovém případě je vždy zapotřebí uvažovat kapacitu vozidla a většinou také časová okna pro nástup (pickup) a výstup (drop off) každého klienta. Přesný algoritmus pro statickou úlohu, v níž jsou všechny požadavky na přepravu osob známy předem, uvedl Psaraftis (1983). Statickou úlohu, v níž je pro přepravu osob k dispozici několik vozidel umístěných v jednom výchozím místě se zabýval Cordeau (2006), který pro řešení této úlohy popsal metodu větvení a řezů. Pro úlohu s více vozidly a časovými okny navrhli Toth a Vigo (1997) paralelní heuristický vkládací algoritmus, Jorgensen et al. (2007) použili pro řešení genetické algoritmy. Možnost využití constraint programming při řešení výše uvedené úlohy uvádí Berbeglia et al. (2011).

Kurýrní služba je v povědomí lidí většinou spojena s přepravou věcných zásilek. V praktických aplikacích lze nalézt úlohu s jedním vozidlem, jejíž statická i dynamická verze je podrobněji popsána v práci Fábryho (2006). Jsou v ní uvedeny jak optimalizační matematické modely, tak heuristické algoritmy pro řešení rozsáhlejších úloh. V dalším textu bude pozornost věnována úloze, v níž je pro doručení zásilek použito více vozidel, která jsou umístěna v jediném depotu. Následující model (Fábry, 2010) vychází z definice n zásilek, které jsou určeny dvojicí míst (uzlů) i a $i+1$, kde $i > 1$, sudé. V místech se sudým číslem jsou zásilky vyzvedávány a v místech s lichým číslem doručovány. Celkový počet míst (včetně výchozího místa) je tudíž $2n+1$. Protože je použito několika vozidel vhodné i pro úlohu s časovými okny, uvedeme model úlohy, v níž jsou definovány nejdříve možné termíny vyzvednutí zásilek a nejpozději přípustné termíny jejich doručení. Tyto hodnoty je možné označit jako a_i ($i = 2, 3, \dots, 2n+1$). V úloze je nutné znát nejkratší vzdálenosti mezi uzly i a j , označené c_{ij} , a odpovídající doby přejezdů t_{ij} . Protože mají zásilky nezanedbatelnou velikost q_i , je nutné uvažovat kapacitu vozidel. Předpokládejme, že ve výchozím místě se nachází K vozidel s různou kapacitou V_k ($k = 1, 2, \dots, K$). Cílem je tedy najít trasy těchto vozidel, která z depotu vyjedou. K tomuto účelu zavedeme binární proměnnou x_{ij}^k , která nabývá hodnoty 1 v případě, že k -té vozidlo (vozidlo na k -té trase) bezprostředně po vyzvednutí či doručení zásilky v místě i vyzvedne či doručí zásilku v místě j . Matematický model lze pak zapsat následujícím způsobem:

$$\text{minimalizovat } z = \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^{2n+1} \sum_{i=1}^{2n+1} c_{ij} x_{ij}^k \quad (2.8)$$

za podmínek

$$\sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^{2n+1} x_{ij}^k = 1, \quad i = 2, 3, \dots, 2n+1, \quad (2.9)$$

$$\sum_{i=2}^{2n+1} x_{1i}^k \leq 1, \quad k = 1, 2, \dots, K, \quad (2.10)$$

$$\sum_{i=1}^{2n+1} x_{ij}^k = \sum_{l=1}^{2n+1} x_{jl}^k, \quad j = 1, 2, \dots, 2n+1, k = 1, 2, \dots, K, \quad (2.11)$$

$$v_i^k + q_{2j} - V_k(1 - x_{i,2j}^k) \leq v_{2j}^k, \quad i = 1, 2, \dots, 2n+1, \quad j = 2, 3, \dots, n, \quad i \neq j, \quad k = 1, 2, \dots, K, \quad (2.12)$$

$$v_i^k - q_{2j+1} - V_k(1 - x_{i,2j+1}^k) \leq v_{2j+1}^k, \quad i = 1, 2, \dots, 2n+1, \quad j = 2, 3, \dots, n, \quad i \neq j, \quad k = 1, 2, \dots, K, \quad (2.13)$$

$$0 \leq v_i^k \leq V_k, \quad i = 2, 3, \dots, 2n+1, \quad k = 1, 2, \dots, K, \quad (2.14)$$

$$\tau_i^k + t_{ij} - M(1 - x_{ij}^k) \leq \tau_j^k, \quad i = 1, 2, \dots, 2n+1, \quad j = 2, 3, \dots, 2n+1, \quad i \neq j, \quad k = 1, 2, \dots, K, \quad (2.15)$$

$$\tau_{2i}^k \leq \tau_{2i+1}^k, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad k = 1, 2, \dots, K, \quad (2.16)$$

$$\tau_{2i}^k \geq a_{2i} \sum_{j=1}^{2n+1} x_{2i,j}^k, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad k = 1, 2, \dots, K, \quad (2.17)$$

$$\tau_{2i+1}^k \leq a_{2i+1} \sum_{j=1}^{2n+1} x_{2i+1,j}^k, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad k = 1, 2, \dots, K, \quad (2.18)$$

$$\sum_{j=1}^{2n+1} x_{2i,j}^k = \sum_{j=1}^{2n+1} x_{2i+1,j}^k, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad k = 1, 2, \dots, K, \quad (2.19)$$

$$v_1^k = 0, \quad \tau_1^k = 0, \quad k = 1, 2, \dots, K, \quad (2.20)$$

$$x_{ii}^k = 0, \quad i = 1, 2, \dots, 2n+1, \quad k = 1, 2, \dots, K, \quad (2.21)$$

$$x_{ij}^k \in \{0, 1\}, \quad i, j = 1, 2, \dots, 2n+1, \quad i \neq j, \quad k = 1, 2, \dots, K, \quad (2.22)$$

$$v_i^k \in R_0^+, \quad \tau_i^k \in R_0^+, \quad i = 2, 3, \dots, 2n+1, \quad k = 1, 2, \dots, K. \quad (2.23)$$

V modelu jsou zavedeny proměnné τ_i^k ($i = 1, 2, \dots, 2n+1; k = 1, 2, \dots, K$), jejichž hodnoty představují okamžik návštěvy příslušného místa. Účelová funkce (2.8) představuje celkovou délku všech tras. Rovnice (2.9) zajišťují, že každé místo (kromě depotu) je navštíveno právě jednou. Nerovnosti (2.10) povolují každému vozidlu v depotu maximálně jeden výjezd (buď vozidlo vůbec nevyjede, nebo vyjede pouze jednou). Podmínky (2.11) zaručí, že to samé vozidlo, které do některého uzlu vjede, z něj také vyjede. Nerovnosti (2.12) a (2.13) bilancují velikost nákladu vozidla po naložení či vyložení zásilky. Podmínky (2.14) zabrání překročení kapacity vozidel na všech trasách. Nerovnosti (2.15) jsou analogické nerovnostem v klasickém rozvozním problému s časovými okny. Doručení zásilky až po jejím vyzvednutí je zajištěna nerovnostmi (2.16).

Podmínky (2.17) a (2.18) definují dodržení nejdříve možných termínů vyzvednutí zásilek a nejpozději přípustných termínů pro jejich doručení. Rovnice (2.19) zajistí, že zásilku doručí totéž vozidlo, které ji vyzvedlo. Experimenty s výše uvedeným modelem ukázaly, že při větším rozsahu úlohy je výpočet v praxi nerealizovatelný. Proto hrají důležitou roli heuristické algoritmy (Fábry a Kobzareva, 2012). Uvedme algoritmy pro statickou nekapacitní úlohu bez časových oken, které lze snadno rozšířit na úlohu, jejíž matematický model je uveden výše.

2.2.1 Modifikovaná metoda nejbližšího souseda

Opět budeme předpokládat jedno výchozí místo (označené indexem 1), v němž se nachází K vozidel. Množina U_k bude obsahovat dosud nezařazené uzly, které může v daném kroku navštívit vozidlo k , tj. na začátku budou všechny tyto množiny obsahovat pouze sudé uzly, představující místa vyzvednutí zásilek. Necht' U_k^* je posloupnost míst, odpovídající vygenerované trase k -tého vozidla, j_k je poslední uzel na této trase a z_k je délka této trasy. Hodnota z představuje celkovou délku všech tras.

Krok 1: Pro $k = 1, 2, \dots, K$ nastav $U_k = \{2, 4, \dots, 2n\}$; $U_k^* = (1)$; $j_k = 1$; $z_k = 0$.
 $z = 0$.

Krok 2: Najdi vozidlo m a místo s takové, že $c_{j_ms} = \min_{k=1,2,\dots,K} \min_{r \in U_k} c_{j_k r}$.
 $U_m^* = U_m^* \parallel (s)$; $z_m = z_m + c_{j_ms}$; $U_k = U_k \setminus \{s\}$ pro $k = 1, 2, \dots, K$.
 Jestliže s je sudé, pak $U_m = U_m \cup \{s+1\}$.
 $j_m = s$.

Krok 3: Když je $U_k = \emptyset$ pro $\forall k = 1, 2, \dots, K$, pak jdi na krok 4, jinak jdi na krok 2.

Krok 4: Pro $k = 1, 2, \dots, K$ proved':

Pokud $U_k^* \neq (1)$, pak $U_k^* = U_k^* \parallel (1)$; $z_k = z_k + c_{j_k 1}$.

$$z = \sum_{k=1}^K z_k. \text{ Konec.}$$

V prvním kroku se jedná o inicializaci všech tras. Ve druhém kroku je nalezeno místo, které je nejbližší některému z vozidel, a je následně zařazeno do jeho trasy. Vzhledem k tomu, že je nutné zachovat přípustnost řešení jak z hlediska doručování zásilek až po jejich vyzvednutí, tak z hlediska toho, že zásilku musí doručit vozidlo, které ji vyzvedlo, je nutné, během generování tras, odpovídajícím způsobem modifikovat výše uvedenou množinu U_k a posloupnost U_k^* pro $k = 1, 2, \dots, K$.

2.2.2 Modifikovaná vkládací metoda

Následující algoritmus je definovaný pro K vozidel, která budou všechna použita, tj. předpokládáme K okruhů. V množině U_k se nacházejí dosud nezařazené uzly, které lze v daném kroku zařadit do trasy k , tj. na začátku budou všechny tyto množiny obsahovat

uzly $2, 3, \dots, 2n + 1$. Necht' U_k^* je posloupnost míst, odpovídající vygenerované trase k -tého vozidla, u_i^k je prvek posloupnosti U_k^* na i -té pozici, z_k je délka k -té trasy. Hodnota z představuje celkovou délku všech tras.

Krok 1: Pro $k = 1, 2, \dots, K$ nastav $U_k = \{2, 3, \dots, 2n + 1\}$.

Pro $k = 1, 2, \dots, K$ opakuj:

$$c_{1s} = \max_{r \in U_k} c_{1r}; U_k^* = (1, s, 1); z_k = c_{1s} + c_{s1}; U_k = U_k \setminus \{s\}$$

pro $i = 1, 2, \dots, K, i \neq k$ proved':

$$U_i = U_i \setminus \{s\}$$

jestliže s je sudé, pak $U_i = U_i \setminus \{s + 1\}$, jinak $U_i = U_i \setminus \{s - 1\}$.

Krok 2: $\Delta z = \infty$.

Pro $k = 1, 2, \dots, K$ opakuj:

pro každé $r \in U_k$ opakuj:

a) pokud je r sudé a v posloupnosti U_k^* existuje uzel $r + 1$ na s -té pozici, pak

$$\Delta z_{rj} = \min_{i=1,2,\dots,s-1} (c_{u_i^k, r} + c_{r, u_{i+1}^k} - c_{u_i^k, u_{i+1}^k}),$$

b) pokud je r liché a v posloupnosti U_k^* existuje uzel $r - 1$ na s -té pozici, pak

$$\Delta z_{rj} = \min_{i=s, s+1, \dots, |U_k^*|-1} (c_{u_i^k, r} + c_{r, u_{i+1}^k} - c_{u_i^k, u_{i+1}^k}),$$

c) jinak

$$\Delta z_{rj} = \min_{i=1,2,\dots, |U_k^*|-1} (c_{u_i^k, r} + c_{r, u_{i+1}^k} - c_{u_i^k, u_{i+1}^k}).$$

Pokud $\Delta z_{rj} < \Delta z$, pak

$$\Delta z = \Delta z_{rj}; v = r; w = j; m = k.$$

Do posloupnosti U_m^* přidej uzel v za prvek u_w^m .

$$U_m = U_m \setminus \{v\}; z_m = z_m + \Delta z; z = z + \Delta z.$$

Pro $k = 1, 2, \dots, K, k \neq m$ opakuj:

$$U_k = U_k \setminus \{v\}$$

pokud je v sudé, pak $U_k = U_k \setminus \{v + 1\}$, jinak $U_k = U_k \setminus \{v - 1\}$.

Krok 3: Když je $U_k = \emptyset$ pro $\forall k = 1, 2, \dots, K$, pak jdi na krok 4, jinak jdi na krok 2.

Krok 4: Konec.

Tato modifikace předpokládá, že do obsluhy zákazníků se zapojí všechna vozidla, neboť v kroku 1 se vytvoří K jednoduchých okruhů (přímých jízd typu 1-s-1), obsahujících výchozí místo a nějaký další uzel. V tom případě tedy předpokládáme, že počet $K \leq n$. Při takové podmínce je ovšem zcela evidentní, že tento algoritmus může být

neefektivní z hlediska získání dobrého přípustného řešení (pokud se K bude blížit k n). Metoda tedy vyhovuje spíše úlohám, v nichž počet zásilek výrazně převyšuje hodnotu K , případně kdy připouštíme možnost, že pro přepravu nebudou použita všechna disponibilní vozidla.

Oba modifikované heuristické algoritmy, tedy metoda nejbližšího souseda i vkládací metoda, se řadí mezi generující postupy, jejichž aplikací získá řešitel několik tras. Samozřejmě se nabízí otázka, zda je možné získané řešení zlepšit. Jednou z možností je aplikace metody výměn (Lin a Kernighan, 1973), která byla původně koncipována pro úlohu obchodního cestujícího, a tudíž se týkala výměny hran v rámci jedné trasy. My ji upravíme pro úlohu kurýrní služby s několika vozidly. Ve skutečnosti nepůjde o výměnu hran, ale uzlů.

2.2.3 Modifikovaná metoda výměn

Předpokládejme K tras naplánovaných metodou nejbližšího souseda či vkládacím algoritmem. Necht' U_k^* je posloupnost míst, odpovídající vygenerované trase k -tého vozidla, u_i^k je prvek posloupnosti U_k^* na i -té pozici, z_k je délka k -té trasy, z je celková délka všech tras.

Krok 1: Pro každou trasu najdeme zásilku, tj. dvojici příslušných uzlů vyzvednutí a doručení, která přinese maximální redukci délky trasy, pokud tuto zásilku z trasy vyřadíme. Tato zásilka je kandidátem na výměnu. Označme tuto redukci jako $\Delta zExcl_k$ ($k = 1, 2, \dots, K$). Z těchto hodnot pak vybereme maximální redukci:

$$\Delta zExcl_m = \max_{k=1,2,\dots,K} \Delta zExcl_k.$$

Necht' tato redukce v trase m odpovídá dvěma uzlům r a $r + 1$ na pozicích v a w v posloupnosti U_m^* .

Krok 2: Pro všechny trasy $k = 1, 2, \dots, K, k \neq m$ najdeme nejvýhodnější vložení uzlů r a $r + 1$ s využitím standardního vkládacího algoritmu, který musí respektovat chronologii vyzvednutí a doručení dané zásilky. U každé trasy tedy určíme její minimální prodloužení, které označíme $\Delta zExt_k$ ($k = 1, 2, \dots, K, k \neq m$). Z těchto hodnot dále vybereme minimální hodnotu:

$$\Delta zExt_p = \min_{\substack{k=1,2,\dots,K \\ k \neq m}} \Delta zExt_k.$$

Necht' toto prodloužení trasy p odpovídá vložení uzlu r za uzel u_i^p a uzlu $r + 1$ za uzel u_j^p . Je zřejmé, že $i \leq j$.⁴

⁴ V případě $i = j$ budou oba uzly vloženy bezprostředně za sebe.

Krok 3: Jestliže $\Delta z_{Excl_m} > \Delta Ext_p$, proved' přesun, tedy úpravu tras m a p , a pokračuj krokem 1, jinak jdi na krok 4.

Krok 4: Konec.

U tohoto algoritmu je zapotřebí upřesnit, že se ve skutečnosti nejedná o výměnu, ale přeřazení zásilky z jedné trasy do trasy jiné. Výpočetní experimenty (Fábry a Kobzareva, 2012) ukazují, že dodatečná změna vygenerovaných heuristických řešení přináší výrazné úspory.

2.2.4 Výpočetní experimenty

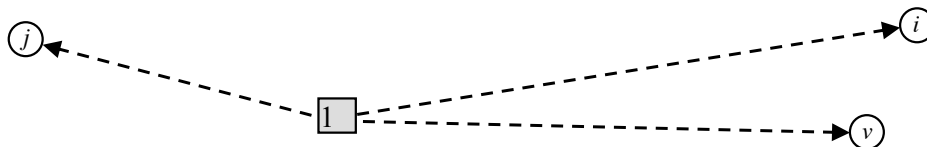
Ve VBA for Excel byla vytvořena aplikace pro ověření efektivnosti metody výměn použité pro zlepšení tras vygenerovaných výše uvedenými heuristickými algoritmy. Bylo vygenerováno 25 úloh s reálnými nejkratšími vzdálenostmi mezi 21 místy. Případy byly rozděleny do 6 skupin úloh: každá skupina byla charakterizována horními mezemi nejkratších vzdáleností mezi místy. V první skupině se minimální vzdálenosti pohybovaly do 60 km, v poslední skupině do 200 km. Pro obsluhu zákazníků byla použita 2 vozidla. Modifikovaná metoda nejbližšího souseda poskytovala v 96 % případů stejné nebo lepší řešení než metoda vkládací (aby byly výsledky srovnatelné, i v případě metody nejbližšího souseda vyjela na trasy obě vozidla, podobně jako u vkládací metody). Po následném použití metody výměn na trasy získané oběma typy algoritmů, se snížila tato hodnota na 63 %, což ukazuje na výhodnost použití metody výměn, a to především v kombinaci s vkládacím algoritmem.

Z hlediska celkové ujeté vzdálenosti došlo v případě kombinace metody nejbližšího souseda a metody výměn ke zkrácení tras o 3 až 37 %. Téměř v polovině případů byla úspora větší než 15 %, pouze ve 3 případech byla úspora nižší než 5 %. Průměrná hodnota činila 16 %. U vkládací metody přinesla metoda výměn úsporu 9 až 54 %, přičemž v 80 % případů byla celková délka všech tras zkrácena o více než 20 % a pouze v 1 případě bylo zkrácení nižší než 10 %. Téměř u poloviny případů zlepšení přesáhlo dokonce 30 %. Průměrná hodnota byla 29 %.

Uvedené výsledky ukazují na význam metody výměn jako zlepšujícího postupu pro vygenerované trasy. Zároveň bylo prokázáno, že vkládací metoda ve výše uvedené formě neposkytuje očekávané výsledky, což může být způsobeno mj. i nevhodně zvoleným postupem inicializace tras v kroku 1. Pokud by při inicializaci tras vyjížděla vozidla přibližně stejným směrem, bude zřejmě získané řešení neefektivní (viz obr. 2.1).

Podle navrženého postupu by první vozidlo zařadilo do své trasy místo i a druhé vozidlo místo v (pokud by byly samozřejmě splněny další podmínky pro získání přípustného řešení).

Obr. 2.1: Vkládací algoritmus, inicializace tras



Intuitivně lepším řešením je zařadit do trasy druhého vozidla místo j , aby místo v mohlo zařadit do své trasy první vozidlo. Jedná se samozřejmě o modelový příklad. Tuto alternativní možnost inicializace lze formalizovat následujícím způsobem:

Krok 1: Pro $k = 1, 2, \dots, K$ nastav $U_k = \{2, 3, \dots, 2n + 1\}$.

$$c_{1s} = \max_{v \in U_1} c_{1v}; U_1^* = (1, s, 1); z_1 = c_{1s} + c_{s1}; U_1 = U_1 \setminus \{s\}.$$

Pro $k = 2, 3, \dots, K$ proved':

$$U_k = U_k \setminus \{s\}$$

jestliže s je sudé, pak $U_k = U_k \setminus \{s + 1\}$, jinak $U_k = U_k \setminus \{s - 1\}$.

Pro $k = 2, 3, \dots, K$ opakuj:

$$\sum_{p \leq k-1} c_{i_2^p s} = \max_{v \in U_k} \sum_{p \leq k-1} c_{i_2^p v}; U_k^* = (1, s, 1); z_k = c_{1s} + c_{s1};$$

pro $i = 1, 2, \dots, K, i \neq k$ proved':

$$U_i = U_i \setminus \{s\}$$

jestliže s je sudé, pak $U_i = U_i \setminus \{s + 1\}$, jinak $U_i = U_i \setminus \{s - 1\}$.

Nejprve je nalezen uzel, který je nejvzdálenější výchozímu uzlu a ten je zařazen do trasy prvního vozidla, tj. vytvořena posloupnost $U_1^* = (1, s, 1)$. Následně se vytvářejí trasy dalších vozidel tak, že se hledá takový uzel, který může být přiřazen danému vozidlu a zohledňují se nejkratší vzdálenosti (resp. jejich součet) tohoto uzlu od uzlů již přiřazených předchozím vozidlům. Index i_2^p označuje v pořadí vždy druhý uzel na trase p -tého vozidla, kde p musí být menší než k (trasy vozidel jsou vytvářeny postupně podle jejich pořadí).

Také metoda výměn může být vylepšena. Pokud by v jejím kroku 3 algoritmus skončil, neboť by plánované přeřazení zásilky nepřineslo žádoucí efekt, je možné se vrátit ke kroku 1 a pokusit se o efektivní přeřazení z druhé nejvýhodnější trasy v pořadí, tedy trasu m zařadíme do jakéhosi „tabu seznamu“. Takto můžeme postupovat i s dalšími trasami. Tento postup je výhodné využít v úlohách, v nichž uvažujeme kapacitu vozidel či časová okna. Přeřazování zásilek je užitečné i v případě nerovnoměrného zatížení jednotlivých vozidel z hlediska počtu vyřízených zásilek, případně z hlediska časové délky jednotlivých tras a délky pracovního dne.

Závěr

Přepravní úlohy patří v praxi k velice frekventovaným distribučním úlohám. Z hlediska klasifikace se jedná většinou o úlohy typu PDP, v nichž je požadavek na přepravu daný místem vyzvednutí a místem doručení zásilky. V české terminologii se pro tento typ úloh často používá označení úloha kurýrní služby. Z praktického hlediska je mnohdy nezbytné pro přepravu zásilek použít více vozidel, ať již kvůli omezené kapacitě vozidel nebo vzhledem k časovým nárokům kladeným na přepravu. Právě využití několika vozidel je předmětem článku. Je uveden matematický model, jehož praktická použitelnost ovšem naráží na NP-obtížnost úlohy. Proto je nutné se přiklonit k přibližným postupům. V textu lze najít modifikované heuristické metody, konkrétně metodu nejbližšího souseda a vkládací algoritmus. Obě tyto metody se používají pro generování tras vozidel, které lze následně vylepšit dalšími heuristickými metodami jako např. metodou výměn. V našem případě se jedná o výměnu zásilek mezi jednotlivými trasami, přesněji řečeno o jejich přesun z trasy jednoho vozidla do trasy jiného vozidla.

Navržené metody byly aplikovány ve VBA for Excel a jejich funkčnost ověřena na vygenerovaných úlohách s využitím nejkratších vzdáleností v reálné distribuční síti. Navíc byl prokázán význam metody výměn, která zlepšuje (z hlediska celkové délky tras) získané trasy až o desítky procent.

Klíčová slova

Transshipment Problem, přepravní úloha, úloha kurýrní služby, metoda nejbližšího souseda, vkládací algoritmus, metoda výměn

Klasifikace JEL

C02, C44, C61

LITERATURA

- [1] ACHUTHAN, N. R. – CACCETTA, L. – HILL, S. P. 2003. An Improved Branch-and-Cut Algorithm for the Capacited Vehicle Routing Problem. In *Transportation Science* 37, s. 153-169.
- [2] BERBEGLIA, G. – PESSANT, G. – ROUSSEAU, L.-M. 2011. Checking the Feasibility Dial-a-Ride Instances Using Constraint Programming. In *Transportation Science* 45, s. 399-412.
- [3] BRÄYSY, O. – GENDREAU, M. 2005a. Vehicle Routing Problem with Time Windows, Part I: Route Construction and Local Search Algorithms. In *Transportation Science* 39, s. 104-118.
- [4] BRÄYSY, O. – GENDREAU, M. 2005b. Vehicle Routing Problem with Time Windows, Part II: Metaheuristics. In *Transportation Science* 39, s. 119-139.
- [5] CORDEAU, J.-F. 2006. A Branch-and-Cut Algorithm for the Dial-a-Ride Problem. In *Operations Research* 54, s. 573-586.

-
- [6] CORDEAU, J.-F. – LAPORTE, G. – ROPKE, S. Recent Models and Algorithms for One-to-One Pickup and Delivery Problems. s. 327-357. In GOLDEN, B. L. – RAGHAVAN, S. – WASIL, E. A. (eds.). 2008. *The Vehicle Routing Problem: Latest advances and New Challenges*. Springer.
- [7] CORDEAU, J.-F. – DESAULNIERS, G. – DESROSIERS, J. – SOLOMON, M. M. – SOUMIS, F. VRP with Time Windows. s.157-193. In TOTH, P., VIGO, D. (eds.). 2002. *The Vehicle Routing Problem*. SIAM.
- [8] ČIČKOVÁ, Z. – REIFF, M. – SURMANOVÁ, K. 2014. Split delivery vehicle routing problem with time windows. In *Mathematical Methods in Economics 2014*, Olomouc, s. 128-132.
- [9] ČIČKOVÁ, Z. – BREZINA, I. 2008. An evolutionary approach for solving vehicle routing problem. In *Quantitative methods in economics: multiple criteria decision making XIV: proceedings of the international conference*, High Tatras, Slovakia, s. 40-44.
- [10] DESROCHERS, M. – DESROSIERS, J. – SOLOMON, M. 1992. A New Algorithm for the Vehicle Routing Problem with Time Windows. In *Operations Research* 40, s. 342-354.
- [11] DROR, M. – TRUDEAU, P. 1989. Savings by Split Delivery Routing. In *Transportation Science* 23, s. 141-145.
- [12] EISELT, H. A. – SANDBLOM, C.-L. 2000. *Integer Programming and Network Models*. Springer.
- [13] FÁBRY, J. Okružní a rozvozní úlohy. 53-84. In Fiala, P. (ed.). 2010. *Operační výzkum – nové trendy*. Praha : Professional Publishing.
- [14] FÁBRY, J. 2006. Dynamické okružní a rozvozní úlohy. Disertační práce. VŠE-FIS, Praha. 141 s.
- [15] FÁBRY, J. – KOBZAREVA, M. 2012. Multiple Messenger Problem. In *Mathematical Methods in Economics 2012*, Karviná, s. 141-147.
- [16] GENDREAU, M. – HERTZ, A. – LAPORTE, G. 1994. A Tabu Search Heuristic for the Vehicle Routing Problem. In *Management Science* 40, s. 1276-1290.
- [17] GOLDEN, B. – RAGHAVAN, S. – WASIL, E. (eds.). 2008. *The Vehicle Routing Problem: Latest Advances and New Challenges*. Springer.
- [18] GOLDEN, B. L. – WASIL, E. A. – KELLY, J. P. – CHAO, I.-M. Metaheuristics in Vehicle Routing. s. 33-56. In CRAINIC, T., LAPORTE, G. (eds.). 1998. *Fleet Management and Logistics*. Boston : Kluwer Academic Publisher.
- [19] GUTIN, G. – PUNNEN, A. P. (eds.). 2002. *The Traveling Salesman Problem and Its Variations*. Kluwer Academic Publishers.
- [20] JORGENSEN, R. M. – LARSEN, J. – BERGVINSDOTTIR, K. B. 2007. Solving the Dial-a-Ride Problem Using Genetic Algorithms. In *Journal of the Operational Research Society* 58, s. 1321-1331.
- [21] KOLEN, A. W. J. – RINNOOY KAN, A. H. G. – TRIENEKENS, H. W. J. M. 1987. Vehicle Routing with Time Windows. In *Operations Research* 35, s. 266-273.
- [22] LAPORTE, G. – NOBERT, Y., – TAILLREFER, S. 1988. Solving a Family of Multi-Depot Vehicle Routing and Location Routing Problems. In *Transportation Science* 22, s. 161-172.
-

- [23] LIN, S. – KERNIGHAN, B. W. 1973. An Effective Heuristic Algorithm for the Traveling Salesman Problem. In *Operations Research* 21, s. 498-516.
- [24] PELIKÁN, J. 2001. Diskrétní modely v operačním výzkumu. Praha : Professional Publishing.
- [25] POTVIN, J.-Y. – BENGIO, S. 1996. The Vehicle Routing Problem with Time Windows, Part II: Genetic Search. In *INFORMS Journal on Computing* 8, s. 165-172.
- [26] POTVIN, J.-Y. – KERVAHUT, T. – GARCIA, B.-L. – ROUSSEAU, J.-M. 1996. The Vehicle Routing Problem with Time Windows, Part I: Tabu Search. In *INFORMS Journal on Computing* 8, s. 158-164.
- [27] PSARAFTIS, H. N. 1983. An Exact Algorithm for the Single Vehicle Many-to-Many Dial-a-Ride Problem with Time Windows. In *Transportation Research* 17, s. 351-357.
- [28] RUSSEL, R. A. 1995. Hybrid Heuristics for the Vehicle Routing Problem with Time Windows. In *Transportation Science* 29, s. 156-166.
- [29] SAVELSBERGH, M. W. P. 1992. The Vehicle Routing Problem with Time Windows: Minimizing Route Duration. In *ORSA Journal on Computing* 4, s. 146-154.
- [30] TAILLARD, É. D. – BADEAU, P. – GENDREAU, M. – GUERTIN, F. – POTVIN, J.-Y. 1997. A Tabu Search Heuristic for the Vehicle Routing Problem with Soft Time Windows. In *Transportation Science* 31, s. 170-186.
- [31] TOTH, P. – VIGO, D. (eds.). 2002. The Vehicle Routing Problem. SIAM.
- [32] TOTH, P. – VIGO, D. Exact Solution of the Vehicle Routing Problem. s. 1-31. In CRAINIC, T. – LAPORTE, G. (eds.). 1998. Fleet Management and Logistics. Boston : Kluwer Academic Publisher.
- [33] TOTH, P. – VIGO, D. 1997. Heuristic Algorithms for the Handicapped Persons Transportation Problem. In *Transportation Science* 31, s. 60-71.

RESUMÉ

Přepravní úlohy jsou speciálním typem rozvozních úloh. Transshipment Problem je úlohou, v níž se přepravuje homogenní zboží mezi uzly po hranách s omezenou kapacitou. Cílem je uspokojit požadavky odběratelů a nepřekročit kapacity dodavatelů při minimálních celkových přepravních nákladech. V kontejnerové verzi tohoto problému se zboží přepravuje v kontejnerech s definovanou kapacitou; pro každou hranu jsou definovány náklady na přepravu jednoho kontejneru. Úloha kurýrní služby patří mezi úlohy typu Pickup and Delivery. Jedná se o přepravu heterogenních zásilek, z nichž každá je dána místem vyzvednutí a místem doručení. Protože může být zadána velikost zásilky, je nezbytné uvažovat kapacitu vozidla. V takovém případě je nutné pro přepravu zásilek použít několik vozidel. Navíc mohou být zadána časová okna např. v podobě nejdříve možných termínů vyzvednutí zásilek a nejpozději přípustných termínů jejich doručení. Vzhledem k tomu, že se jedná o NP-obtížné problémy, je pro reálné úlohy nutné disponovat vhodnými heuristickými postupy. K jednoduchým algoritmům patří modifikace metody nejbližšího souseda a vkládací metody. Vygenerované trasy vozidel je

možné dodatečně upravit za účelem nalezení lepšího rozvržení zásilek mezi jednotlivá vozidla např. použitím modifikované metody výměn.

SUMMARY

Pickup and Delivery Problems are special instances of Vehicle Routing Problems. In Transshipment Problem, homogenous goods are transported between nodes through arcs with limited capacity. The objective is to satisfy requirements of customers without exceeding capacities of suppliers and minimize total transportation cost. Container version consists in the transport of goods in capacitated containers; cost per container is defined for each arc. In Messenger Problem, a shipment is given by the pickup location and delivery location. Because shipment sizes are obviously given, vehicle capacity has to be considered. In such case multiple vehicles must be used. In addition, time windows can be introduced in the form of the earliest possible time for pickup and the latest possible time for delivery. Because NP-hard problems are solved, it is necessary to use heuristic algorithms for real applications, e.g. simple modifications of nearest neighbor method and insertion method. Generated routes can be improved using the modified exchange algorithm.

Kontakt

Ing. Jan Fábry, Ph.D., Katedra ekonometrie, Fakulta informatiky a statistiky, Vysoká škola ekonomická v Praze, nám. W. Churchilla 4, 130 67 Praha 3, tel.: +420/224 095 448, e-mail: fabry@vse.cz

Marián Goga

MODELOVANIE VÄZIEB PODSYSTÉMOV V EKONOMICKOM SYSTÉME¹

Úvod

V ekonomickom systéme SR sa od roku 1991 udiali mnohé zmeny vo všetkých jeho oblastiach. Odvetvia v súčasnom ekonomickom systéme sú veľmi špecializované a výrobné sektory sú zviazané zložitým systémom priamych a nepriamych väzieb a výrobných spojení s rôznou intenzitou. Zložitosť výrobných väzieb v ekonomike Slovenska je viditeľná aj z tabuliek dodávok a použitia (input-output tabuliek), ktoré povinne zostavuje ŠÚ SR. Niektoré toky produkcie zachytené v input-output tabuľke predstavujú z hľadiska typu realizovanej analýzy málo významné toky, preto sa na zjednodušenie input-output modelov používa metóda členenia ekonomického systému na podsystémy (bloky, oblasti, regióny). Vhodným spojením (agregovaním) jednotlivých odvetví hospodárstva v input-output tabuľke a ich usporiadaním do blokov sa dajú analyzovať a modelovať rôzne závislosti. Tento spôsob agregácie sa dá využiť napríklad pri analyzovaní ekonomických vzťahov na nižšej geografickej úrovni – v regiónoch.

Potreba členiť ekonomický systém na menšie celky vyplýva z toho, že výrobná technológia v každej oblasti (regióne) má svoje špecifiká a môže byť veľmi podobná, alebo veľmi odlišná od tej na národohospodárskej úrovni, napríklad vek a veľkosť podnikov v regiónoch, charakteristické vlastnosti trhu vstupov, alebo vzdelanostná úroveň pracovnej sily sú dôležitými faktormi, ktoré môžu vplývať na odlišnosť regionálnej úrovne výrobných technológií od národohospodárskej. Ďalší aspekt tvorí nepriama úmera medzi veľkosťou ekonomiky a jej závislosťou od externého prostredia. Čím je ekonomika menšia, tým relevantnejšie sú exportné a importné zložky dopytu a ponuky. Tieto zložky sa však netýkajú len medzinárodného obchodu, ale aj obchodných tokov do ostatných regiónov danej krajiny.

Tým, že sa rozvíja ekonomická veda a počítačové technológie, ekonómovia analytici môžu využívať nové poznatky pri riešení ekonomických problémov a snažiť sa usmerňovať hospodárstvo na optimálnu trajektóriu ekonomického rozvoja. K tomu sú však potrebné vedecky platné kvantitatívne poznatky o ekonomických kategóriách a o zákonoch ekonomického vývoja. Čas ukázal, že účinným nástrojom v tomto zložitom procese poznávania v súčasnosti sú input-output modely. Potvrdil to aj EUROSTAT tým, že zabudoval do metodiky systému národných účtov povinnosť krajín EÚ zostavovať input-output tabuľky. Input-output modely predstavujú užitočný nástroj, ktorý slúži na kvantitatívne zobrazenie vnútorných väzieb ekonomického systému.²

¹ Príspevok je výstupom z riešenia projektu VEGA č. 1/0285/14 - *Regionálne modelovanie ekonomického rastu krajín EÚ s dôrazom na metódy priestorovej ekonometrie*.

² RAA, T. T. 2005. *The Economics of Input-Output Analysis*. Cambridge : Cambridge University Press, 2005.

Input-output model, ktorý uvádzame v príspevku je založený na predpoklade konštantnej štruktúry hospodárstva z pohľadu podielov produkcie jednotlivých odvetví na celkovej produkcii, čo na jednej strane čiastočne limituje jeho aplikovateľnosť na dlhodobé prognózovanie, na druhej strane je to však vyvážené vhodnosťou jeho použitia na analýzu možnej reakcie jednotlivých zložiek hospodárstva na zmeny pri danej štruktúre.

V príspevku je teoreticky odvodená formálna podoba modelu ekonomického systému rozdeleného na dva podsystémy, pričom na ilustratívnom príklade ukazujeme jeho využiteľnosť v rámci skúmania priamych a nepriamych väzieb v rozdelenom systéme. Tento typ modelu je možné využiť aj na analýzu väzieb pri väčšom počte podsystémov, čo vytvára samozrejme ďalšie väzby. Realizácia týchto analýz vyžaduje dostupnosť relevantných štatistických údajov.

1 ZJEDNODUŠENIE INPUT-OUTPUT MODELU APROXIMÁCIOU MÁLO VÝZNAMNÝCH TOKOV

V tejto časti najskôr venujeme pozornosť metóde, ktorú možno použiť na zjednodušovanie modelov input-output analýzy ich členením na bloky. Existuje mnoho úloh a problémov, ktoré sú riešené aparátom input-output analýzy, pričom sa v týchto úlohách voľnejšie pristupuje k určovaniu rozlišovacej úrovne jednotlivých sledovaných tokov a vzťahov.³

Vhodným spojením procesu agregácie s blokovým usporiadaním odvetví národohospodárskeho systému, v rámci rozdelenej štruktúrnej matice, sa dajú analyzovať rôzne závislosti, napríklad analýza závislostí odvetví zúčastňujúcich sa na investičnej výstavbe k bloku odvetví spotrebných výrobkov, alebo analýza vzťahov medzi ekonomickými oblasťami a pod.

Spôsob zjednodušenia modelu pomocou aproximácie málo významných tokov sa dá použiť najmä v analýzach, v ktorých aproximácia určitej časti tokov nevyvolá veľké skreslenie, ktoré by výrazne ovplyvnilo analyzované výsledky.

Metóda predpokladá, že objemy produkcie určitého odvetvia i z nejakého bloku r , ale spotrebúvané mimo bloku r , sa dajú vyjadriť z pohľadu rozdeľovacích vzťahov (ich distribúcie). Z hľadiska veľkosti objemu produkcie tohto odvetvia i , toky produkcie smerujú:

- do finálnej spotreby na konečné použitie,
- do výrobnnej spotreby v rámci bloku r (väčšia časť produkcie),
- do výrobnnej spotreby odvetviam mimo bloku r pôjde objemovo menej významná časť produkcie.

Podstata zjednodušenia spočíva v tom, že sa objem produkcie dodávaný mimo blok r aproximatívne vyjadří ako podiel celkového objemu dodávanej produkcie odvetvia, teda pomocou *globálneho distribučného koeficienta*.

Matematicky sa uvedená myšlienka zapisuje takto:

³ THEIL, H. – URIBE, P. 1967. The Information Approach to the Aggregation of Input-Output Tables. In *The Review of Economics and Statistics*. Vol. 49, No. 4, 1967, s. 451-462.

- dôležité toky produkcie vnútri blokov vyjadruje vzťah $x_{ij} = a_{ij} \cdot x_j$,
- pre menej významné toky produkcie z hľadiska konečného cieľa analýzy sa zavedie substitúcia na výpočet koeficientov.

Predpokladajme, že v každom riadku matice tokov produkcie existuje viacero málo významných tokov, ktoré sa sčítajú a vyjadria pomocou vzťahu

$$\sum_{j=m}^n x_{ij} = k_i \cdot x_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

kde k_i je koeficient málo významných tokov produkcie, vyjadrený pomocou celkovej produkcie odvetvia i a vyjadruje súčtovú hodnotu málo významných tokov produkcie. Tieto koeficienty, zapísané do stĺpcového vektora majú tvar $\mathbf{k}$ a zapísané do diagonálnej matice majú tvar $\tilde{\mathbf{K}}$. Na základe týchto zápisov môžeme adaptovať základný leontiefovský input-output model.⁴

Nech $\mathbf{A}^*$ je matica významných koeficientov priamej spotreby (technických koeficientov) a $\tilde{\mathbf{K}}$ predstavuje určitú aproximáciu, potom

$$\mathbf{x} = \mathbf{A}^* \cdot \mathbf{x} + \tilde{\mathbf{K}} \cdot \mathbf{x} + \mathbf{y} \quad (2)$$

resp. po úprave

$$\mathbf{x} = (\mathbf{I} - \mathbf{A}^* - \tilde{\mathbf{K}})^{-1} \cdot \mathbf{y} \quad (3)$$

Predpokladajme, že sa odvetvia nejakého analyzovaného ekonomického systému dajú rozdeliť do dvoch blokov s indexmi r a s . Potom leontiefovský input-output model má tvar

$$\begin{bmatrix} \mathbf{x}_r \\ \mathbf{x}_s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{A}_{rr} & \mathbf{A}_{rs} \\ \mathbf{A}_{sr} & \mathbf{A}_{ss} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \mathbf{x}_r \\ \mathbf{x}_s \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{y}_r \\ \mathbf{y}_s \end{bmatrix} \quad (4)$$

Ďalej predpokladajme, že vzájomné vzťahy medzi blokmi sú nulové, t. j. $\mathbf{A}_{rs} = \mathbf{A}_{sr} = \mathbf{0}$. Vhodným usporiadaním možno dosiahnuť, aby submatice $\mathbf{A}_{rs}$ a $\mathbf{A}_{sr}$ obsahovali práve málo významné toky produkcie, ktoré sa dajú vyjadriť pomocou vektorov, resp. diagonálnych matíc globálnych distribučných koeficientov $\tilde{\mathbf{K}}_r$ a $\tilde{\mathbf{K}}_s$, ktoré sú proporcionálne k celkovej produkcii odvetví i .

Použitím vzťahu (2) a (4) po úprave dostaneme

⁴ GOGA, M. 2009. *Input-output analýza*. Bratislava : IURA EDITION, 2009, s. 87.

FEKANIN, J. a kol. 1985. *Štruktúrna analýza a rozmiestňovacie modely*. Bratislava – Praha : Alfa – SNTL, 1985, s. 121.

ŠIMKOVIC, J. 1974. *Analýza medziodvetvových vzťahov a štruktúrne modely*. Bratislava : Alfa, 1974, s. 163.

$$\begin{bmatrix} \mathbf{x}_r \\ \mathbf{x}_s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{A}_{rr}^* + \widehat{\mathbf{K}}_r & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{A}_{ss}^* + \widehat{\mathbf{K}}_s \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{x}_r \\ \mathbf{x}_s \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{y}_r \\ \mathbf{y}_s \end{bmatrix}, \quad (5)$$

resp.

$$\begin{aligned} \mathbf{x}_r &= (\mathbf{I} - \mathbf{A}_{rr}^* - \widehat{\mathbf{K}}_r)^{-1} \cdot \mathbf{y}_r \\ \mathbf{x}_s &= (\mathbf{I} - \mathbf{A}_{ss}^* - \widehat{\mathbf{K}}_s)^{-1} \cdot \mathbf{y}_s \end{aligned} \quad (6)$$

Okrem uvedenej metódy zjednodušenia input-output modelu sa v literatúre možno stretnúť aj s inými metódami, založenými na rozklade systému na podsystémy pomocou agregácie.⁵

2 MODELOVANIE PRIAMYCH A NEPRIAMYCH VÄZIEB V SYSTÉME ROZDELENOM NA PODSYSTÉMY

Analýza indukovaných účinkov, ktoré sú vyvolané vplyvom rôznych zmien v oblasti konečného použitia produkcie nemusí byť obmedzená len na údaje získané výpočtami pomocou globálnej leontiefovskej matice $(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}$. Tým, že sa rozloží národohospodársky systém na podsystémy a matice na submatice, vzniká možnosť získať ďalšie doplnujúce informácie potrebné pre zadané analýzy.

V tejto časti uvedieme poznatky, ktoré poukazujú na možnosti, ako využívať tvar rozdelenej štruktúrnej matice na analýzu vzťahov medzi podsystémami. Základ tvorí postup pri výpočte inverznej matice v rozdelenom tvare, pričom v určitých štádiách výpočtov sa dajú získať ďalšie zaujímavé informácie. Výpočty možno realizovať pomocou tabuľkového kalkulátora Microsoft Excel 2007, ktorým sa dajú robiť základné maticové operácie – maticový súčin, inverzia matice a transponovanie matice.

Skôr, ako sa aplikuje táto metóda, treba upraviť input-output tabuľku vhodnou agregáciou, alebo aproximáciou určitej časti jej údajov. Metóda vyhovuje pre rôzne typy hrubého odhadu vplyvov v ekonomickom systéme, resp. možno ju použiť aj vtedy, keď sú k dispozícii všetky údaje v input-output tabuľke. Širšie použitie tejto metódy má význam v medzioblastných modeloch a pri analýze menších územných celkov (regiónov), z ktorých sa skladá národohospodársky systém.

Ďalej zameriame pozornosť najmä na formálnu stránku využívania tvaru rozdelenej štruktúrnej matice na analýzu priamych a nepriamych väzieb v ekonomickom systéme, ktorý bude rozdelený na dva podsystémy so symbolmi r a s .

Predpokladajme, že národohospodársky systém s medziodvetvovými tokmi je zapísaný v tvare rozdelenej matice zo vzťahu (4), t. j.

⁵ FECANIN, J. a kol. 1985. *Štruktúrna analýza a rozmiestňovacie modely*. Bratislava – Praha: Alfa – SNTL, 1985, s. 122, alebo ŠIMKOVIC, J. 1974. *Analýza medziodvetvových vzťahov a štruktúrne modely*. Bratislava : Alfa, 1974, s. 164-165.

$$\begin{bmatrix} \mathbf{x}_r \\ \mathbf{x}_s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{A}_{rr} & \mathbf{A}_{rs} \\ \mathbf{A}_{sr} & \mathbf{A}_{ss} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{x}_r \\ \mathbf{x}_s \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{y}_r \\ \mathbf{y}_s \end{bmatrix}$$

Tomuto zápisu zodpovedajú dve samostatné sústavy rovníc, získané matematickou úpravou uvedeného vzťahu

$$\begin{aligned} \mathbf{y}_r &= (\mathbf{I} - \mathbf{A}_{rr}) \cdot \mathbf{x}_r - \mathbf{A}_{rs} \cdot \mathbf{x}_s \\ \mathbf{y}_s &= -\mathbf{A}_{sr} \cdot \mathbf{x}_r + (\mathbf{I} - \mathbf{A}_{ss}) \cdot \mathbf{x}_s \end{aligned} \quad (7)$$

pričom submatica $\mathbf{A}_{rr}$ obsahuje tú časť technických koeficientov, ktoré vyjadrujú toky produkcie medzi odvetviami v podsystéme r ; submatica $\mathbf{A}_{ss}$ obsahuje také isté veličiny z podsystému s ; submatica $\mathbf{A}_{rs}$ obsahuje veličiny, ktoré vyjadrujú takú spotrebu produkcie jednotlivých odvetví podsystému s , ktorá je dodávaná z podsystému r ; v submatici $\mathbf{A}_{sr}$ sú uvedené také isté veličiny, avšak tok produkcie ide opačným smerom (z podsystému s do podsystému r).

Pokiaľ ide o ekonomický obsah rovníc vo vzťahu (7), ten je definovaný takto:

- prvá rovnica vyjadruje, že celková produkcia v podsystéme r znížená o dodávky produkcie do druhého podsystému s sa rovná konečnej spotrebe $\mathbf{y}_r$, pričom $\mathbf{A}_{rs} \cdot \mathbf{x}_s$ vyjadruje priame medziodvetvové toky medzi podsystémami,
- druhá rovnica analogicky vyjadruje opačný smer tokov produkcie.

Analýza väzieb medzi oboma podsystémami (blokmi) pri rozdelenom tvare štruktúrnej matice sa realizuje podobným spôsobom, aký je zaužívaný pri výpočte inverznej matice.⁶

Upravíme najskôr sústavu vo vzťahu (4) na tvar modelu $(\mathbf{I} - \mathbf{A}) \cdot \mathbf{x} = \mathbf{y}$, t. j.

$$\begin{bmatrix} (\mathbf{I} - \mathbf{A}_{rr}) & -\mathbf{A}_{rs} \\ -\mathbf{A}_{sr} & (\mathbf{I} - \mathbf{A}_{ss}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{x}_r \\ \mathbf{x}_s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{y}_r \\ \mathbf{y}_s \end{bmatrix} \quad (8)$$

potom urobíme substitúciu do tvaru

$$\begin{bmatrix} \mathbf{A} & \mathbf{B} \\ \mathbf{C} & \mathbf{D} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \mathbf{x}_r \\ \mathbf{x}_s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{y}_r \\ \mathbf{y}_s \end{bmatrix} \quad (9)$$

kde $\mathbf{A}$ a $\mathbf{D}$ sú štvorcové submatice príslušného rozmeru.

Nech

$$\begin{bmatrix} \mathbf{A} & \mathbf{B} \\ \mathbf{C} & \mathbf{D} \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} \mathbf{E} & \mathbf{F} \\ \mathbf{G} & \mathbf{H} \end{bmatrix} \quad (10)$$

potom platí

$$\begin{bmatrix} \mathbf{A} & \mathbf{B} \\ \mathbf{C} & \mathbf{D} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \mathbf{E} & \mathbf{F} \\ \mathbf{G} & \mathbf{H} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{I} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{I} \end{bmatrix} \quad (11)$$

⁶ GOGA, M. 2009. *Input-output analýza*. Bratislava : IURA EDITION, 2009, s. 89.

Ďalej môžeme vypočítať inverziu celej matice $(\mathbf{I} - \mathbf{A})$, ak poznáme inverziu jednej z jej štvorcových submatíc $\mathbf{A}^{-1}$ alebo $\mathbf{D}^{-1}$ na hlavnej diagonále:

- a) Invertovaním pomocou submatice $\mathbf{A}^{-1}$ dostaneme hľadané submatice $\mathbf{E}$, $\mathbf{F}$, $\mathbf{G}$, $\mathbf{H}$ ako riešenie týchto sústav rovníc:

$$\begin{aligned} \mathbf{E} &= \mathbf{A}^{-1} - \mathbf{A}^{-1} \cdot \mathbf{B} \cdot \mathbf{G} & \mathbf{F} &= -\mathbf{A}^{-1} \cdot \mathbf{B} \cdot \mathbf{H} \\ \mathbf{G} &= -\mathbf{H} \cdot \mathbf{C} \cdot \mathbf{A}^{-1} & \mathbf{H} &= (\mathbf{D} - \mathbf{C} \cdot \mathbf{A}^{-1} \cdot \mathbf{B})^{-1} \end{aligned} \quad (12)$$

- b) Invertovaním pomocou submatice $\mathbf{D}^{-1}$ dostaneme sústavy rovníc v tvare:

$$\begin{aligned} \mathbf{E} &= (\mathbf{A} - \mathbf{B} \cdot \mathbf{D}^{-1} \cdot \mathbf{C})^{-1} \mathbf{F} = -\mathbf{E} \cdot \mathbf{B} \cdot \mathbf{D}^{-1} \\ \mathbf{G} &= -\mathbf{D}^{-1} \cdot \mathbf{C} \cdot \mathbf{E} \mathbf{H} = \mathbf{D}^{-1} - \mathbf{D}^{-1} \cdot \mathbf{C} \cdot \mathbf{F} \end{aligned} \quad (13)$$

V obidvoch prípadoch sme získali hľadané riešenie pre inverznú maticu $(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}$. Získané riešenia sa využívajú na výpočet hodnôt vektorov celkovej produkcie oboch podsystémov $\mathbf{x}_r$ a $\mathbf{x}_s$. Riešenia, získané z prvej sústavy rovníc sa použijú na výpočet hodnôt vektora $\mathbf{x}_r$ a riešenia, získané z druhej sústavy rovníc sa použijú na výpočet hodnôt vektora $\mathbf{x}_s$. Potom platí

$$\mathbf{x}_r = \mathbf{E} \cdot \mathbf{y}_r + \mathbf{F} \cdot \mathbf{y}_s = (\mathbf{A} - \mathbf{B} \cdot \mathbf{D}^{-1} \cdot \mathbf{C})^{-1} \cdot \mathbf{y}_r - [(\mathbf{A} - \mathbf{B} \cdot \mathbf{D}^{-1} \cdot \mathbf{C})^{-1} \cdot \mathbf{B} \cdot \mathbf{D}^{-1}] \cdot \mathbf{y}_s \quad (14)$$

a

$$\mathbf{x}_s = \mathbf{G} \cdot \mathbf{y}_r + \mathbf{H} \cdot \mathbf{y}_s = -[(\mathbf{D} - \mathbf{C} \cdot \mathbf{A}^{-1} \cdot \mathbf{B})^{-1} \cdot \mathbf{C} \cdot \mathbf{A}^{-1}] \cdot \mathbf{y}_r + (\mathbf{D} - \mathbf{C} \cdot \mathbf{A}^{-1} \cdot \mathbf{B})^{-1} \cdot \mathbf{y}_s \quad (15)$$

Na základe týchto vzťahov môžeme teraz zapísať inverziu upravenej sústavy (7) pomocou submatíc $\mathbf{A}_{rr}$, $\mathbf{A}_{rs}$, $\mathbf{A}_{sr}$ a $\mathbf{A}_{ss}$ do tvaru

$$\mathbf{x}_r = [(\mathbf{I} - \mathbf{A}_{rr}) - \mathbf{A}_{rs}(\mathbf{I} - \mathbf{A}_{ss})^{-1} \cdot \mathbf{A}_{sr}]^{-1} \cdot \mathbf{y}_r + [(\mathbf{I} - \mathbf{A}_{rr}) - \mathbf{A}_{rs}(\mathbf{I} - \mathbf{A}_{ss})^{-1} \cdot \mathbf{A}_{sr}] \cdot \mathbf{A}_{rs}(\mathbf{I} - \mathbf{A}_{ss})^{-1} \cdot \mathbf{y}_s \quad (16)$$

a

$$\mathbf{x}_s = [(\mathbf{I} - \mathbf{A}_{ss}) - \mathbf{A}_{sr}(\mathbf{I} - \mathbf{A}_{rr})^{-1} \cdot \mathbf{A}_{rs}]^{-1} \cdot \mathbf{A}_{sr}(\mathbf{I} - \mathbf{A}_{rr})^{-1} \cdot \mathbf{y}_r + [(\mathbf{I} - \mathbf{A}_{ss}) - \mathbf{A}_{sr}(\mathbf{I} - \mathbf{A}_{rr})^{-1} \cdot \mathbf{A}_{rs}]^{-1} \cdot \mathbf{y}_s \quad (17)$$

Tým, že vo vzťahoch (16) a (17) tvorí kľúčový prvok inverzie vždy iná zo submatíc (v prvom vzťahu je to $(\mathbf{I} - \mathbf{A}_{ss})^{-1}$ a v druhom vzťahu $(\mathbf{I} - \mathbf{A}_{rr})^{-1}$), dosahuje sa prehľadnejšie zobrazenie vzájomných tokov produkcie medzi oboma podsystémami.

Pri ekonomickej interpretácii vzťahov (16) a (17) vychádzame z toho, že vzťah (17) predstavuje identifikáciu celkových nárokov na produkciu v podsystéme s , vyplývajúcich z uspokojenia konečnej spotreby $\mathbf{y}_s$ v podsystéme s (interná časť celkovej spotreby) a uspokojenia konečnej spotreby $\mathbf{y}_r$ v podsystéme r (externá časť celkovej spotreby). Toto je možné ďalej analyzovať na základe charakteru väzby medzi uvedenými podsystémami. Vzťah (16) sa interpretuje podobne.

Na ilustráciu niektorých väzieb v dvoch ekonomických podsystémoch použijeme číselné údaje z input-output *tabuľky 1*:

Tabuľka 1

Odberateľské odvetvia		Odvetvia výrobnjej spotreby				Konečná spotreba	Celková produkcia
Dodávateľské odvetvia		1.	2.	3.	4.		
Odvetvia výrobnjej spotreby	1.	200	500	300	150	980	2 130
	2.	60	140	260	300	1 200	1 960
	3.	100	50	0	160	2 100	2 410
	4.	80	200	60	120	2 000	2 460
Pridaná hodnota		1 540	830	1 490	1 560		
z toho: dovoz		150	240	300	170		
Celková produkcia		2 130	1 960	2 410	2 460		

Údaje z uvedeného systému odvetví rozdelíme na dva podsystémy r a s , pričom na úspešnú analýzu priamych a nepriamych väzieb je potrebné, aby bola matica medziodvetvových tokov rozdelená na submatice s rovnakými rozmermi:

- konečná spotreba odvetví

$$\mathbf{y}_r = (980, 1\,200) \quad \text{a} \quad \mathbf{y}_s = (2\,100, 2\,000)$$

- matica technických koeficientov má štyri bloky

$$\mathbf{A}_{rr} = \begin{bmatrix} 0,094 & 0,255 \\ 0,028 & 0,071 \end{bmatrix} \quad \mathbf{A}_{rs} = \begin{bmatrix} 0,125 & 0,061 \\ 0,108 & 0,122 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{A}_{sr} = \begin{bmatrix} 0,047 & 0,026 \\ 0,038 & 0,102 \end{bmatrix} \quad \mathbf{A}_{ss} = \begin{bmatrix} 0 & 0,065 \\ 0,025 & 0,049 \end{bmatrix}$$

- koeficienty priamej dovoznej náročnosti $a_j^m = \frac{z_j^m}{x_j}$

$$\mathbf{a}_r^m = (0,070; 0,123) \quad \mathbf{a}_s^m = (0,125; 0,069)$$

Vypočítame inverzné submatice $(\mathbf{I} - \mathbf{A}_{rr})^{-1}$ a $(\mathbf{I} - \mathbf{A}_{ss})^{-1}$, ktoré zobrazujú vhodné informácie o väzbách v podsystémoch r a s :

$$(\mathbf{I} - \mathbf{A}_{rr})^{-1} = \begin{bmatrix} 1,114 & 0,306 \\ 0,034 & 1,086 \end{bmatrix} \quad (\mathbf{I} - \mathbf{A}_{ss})^{-1} = \begin{bmatrix} 1,004 & 0,069 \\ 0,026 & 1,054 \end{bmatrix}.$$

Ďalej urobíme súčin matíc, ktoré informujú o dodávkach produkcie z podsystemu s do r po zohľadnení podielu, ktorý pripadá na odvetvia podsystemu r :

$$\mathbf{A}_{rs} \cdot (\mathbf{I} - \mathbf{A}_{ss})^{-1} \cdot \mathbf{A}_{sr} = \begin{bmatrix} 0,0087 & 0,0107 \\ 0,0105 & 0,0168 \end{bmatrix}$$

a) Vypočítame inverziu vzťahu

$$[(\mathbf{I} - \mathbf{A}_{rr}) - \mathbf{A}_{rs} \cdot (\mathbf{I} - \mathbf{A}_{ss})^{-1} \cdot \mathbf{A}_{sr}]^{-1} = \begin{bmatrix} 1,1286 & 0,3287 \\ 0,0476 & 1,1101 \end{bmatrix},$$

ktorý vyjadruje plné väzby spojené s krytím požiadaviek vektora konečnej spotreby $\mathbf{y}_r$. Súčin tejto matice a subvektora $\mathbf{y}_r$ informuje o príslušnom podieli celkovej produkcie podsystemu r , ktorý je potrebný pre tento podsystem, t. j.

$$\begin{bmatrix} 1,1286 & 0,3287 \\ 0,0476 & 1,1101 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 980 \\ 1200 \end{bmatrix} = (1\,500,47; 1\,378,77).$$

b) Ďalej vypočítame maticu zo vzťahu

$$[(\mathbf{I} - \mathbf{A}_{rr}) - \mathbf{A}_{rs} \cdot (\mathbf{I} - \mathbf{A}_{ss})^{-1} \cdot \mathbf{A}_{sr}]^{-1} \cdot \mathbf{A}_{rs} \cdot (\mathbf{I} - \mathbf{A}_{ss})^{-1} = \begin{bmatrix} 0,1802 & 0,1270 \\ 0,1300 & 0,1546 \end{bmatrix},$$

ktorá po vynásobení so subvektorom $\mathbf{y}_s$ informuje o príslušnom podieli celkovej produkcie podsystemu r , potrebného pre podsystem s , t. j.

$$\begin{bmatrix} 0,1802 & 0,1270 \\ 0,1300 & 0,1546 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 2100 \\ 2000 \end{bmatrix} = (632,42; 582,2).$$

c) Vypočítame údaje zo vzťahu

$$[(\mathbf{I} - \mathbf{A}_{ss}) - \mathbf{A}_{sr} \cdot (\mathbf{I} - \mathbf{A}_{rr})^{-1} \cdot \mathbf{A}_{rs}]^{-1} \cdot \mathbf{A}_{sr} \cdot (\mathbf{I} - \mathbf{A}_{rr})^{-1} \cdot \mathbf{y}_r = \begin{bmatrix} 0,0579 & 0,0533 \\ 0,0519 & 0,1338 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 980 \\ 1200 \end{bmatrix} = (120,70; 211,42).$$

d) Vypočítame tiež údaje zo vzťahu

$$[(\mathbf{I} - \mathbf{A}_{ss}) - \mathbf{A}_{sr}(\mathbf{I} - \mathbf{A}_{rr})^{-1} \cdot \mathbf{A}_{rs}]^{-1} \cdot \mathbf{y}_s = \begin{bmatrix} 1,018 & 0,080 \\ 0,048 & 1,075 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2100 \\ 2000 \end{bmatrix} = (2\,297,8; 2\,250,8).$$

Ďalej urobíme súčet vypočítaných veličín v bode a) a b), ktorý vytvorí subvektor $\mathbf{x}_r$:

$$\mathbf{x}_r = \begin{bmatrix} 1500,47 \\ 1378,77 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 632,42 \\ 582,20 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2132,89 \\ 1960,97 \end{bmatrix},$$

potom urobíme súčet vypočítaných veličín v bode c) a d), ktorý vytvorí subvektor $\mathbf{x}_s$:

$$\mathbf{x}_s = \begin{bmatrix} 120,70 \\ 211,42 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 2297,8 \\ 2250,8 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2418,50 \\ 2462,22 \end{bmatrix}.$$

Poznamenávame, že vo vypočítaných hodnotách subvektorov $\mathbf{x}_r$ a $\mathbf{x}_s$ a zadanych hodnotách týchto veličín v tabuľke č. 1 sú drobné odchýlky, ktoré vznikli vo výpočtoch zaokrúhľovaním čísiel na desatinných miestach.

Ďalšie informácie sa dajú získať zo súčinov subvektorov primárnych vstupov (koeficientov priamej dovozej náročnosti $\mathbf{a}_r^m$, $\mathbf{a}_s^m$ s údajmi za jednotlivé bloky, vypočítané v a) až d).

1. Použitím subvektora $\mathbf{a}_r^m$ z podsystému r dostaneme:

$$(0,070; 0,123) \cdot \begin{bmatrix} 1500,47 \\ 1378,77 \end{bmatrix} = (105,03 + 169,59)$$

$$(0,070; 0,123) \cdot \begin{bmatrix} 632,42 \\ 582,20 \end{bmatrix} = (44,27 + 71,61)$$

Vypočítané hodnoty ukazujú, že na podsystém r a jeho objem celkovej produkcie pripadá spotreba dovezenej produkcie celkom

$$(105,03 + 169,59) + (44,27 + 71,61) = 390,5,$$

z toho priamo pre podsystém r

$$105,03 + 169,59 = 274,62$$

a nepriamo pre podsystém s

$$44,27 + 71,61 = 115,88.$$

2. Použitím subvektora $\mathbf{a}_s^m$ z podsystému s vypočítame

$$(0,125; 0,069) \cdot \begin{bmatrix} 120,70 \\ 211,42 \end{bmatrix} = (15,09 + 14,59)$$

$$(0,125; 0,069) \cdot \begin{bmatrix} 2297,8 \\ 2250,8 \end{bmatrix} = (287,23 + 155,31)$$

Na podsystém s a jeho objem celkovej produkcie pripadá spotreba dovezenej produkcie celkom

$$(15,09 + 14,59) + (287,23 + 155,31) = 472,12,$$

z toho nepriamo pre podsystém r

$$15,09 + 14,59 = 29,58$$

a priamo pre podsystém s

$$287,23 + 155,31 = 442,54.$$

Nakoniec vypočítame potrebné objemy dovezenej produkcie pre dané subvektory podsystémov $\mathbf{y}_r$ a $\mathbf{y}_s$:

$$\text{pre podsystém } r: 274,62 + 29,58 = 304,20$$

$$\text{pre podsystém } s: 115,88 + 442,54 = 558,42$$

Na celý systém odvetví pripadá celkový objem dovezenej produkcie na konečnú spotrebu $\mathbf{y}$

$$304,20 + 558,42 = 862,62,$$

čo sú údaje porovnateľné so zadanými hodnotami v input-output *tabuľke* č. 1.

3 MODELOVANIE ČIASTOČNÝCH VÄZIEB V DVOCH PODSYSTÉMOCH

Nové možnosti na modelovanie určitej časti väzieb podsystémov, ktoré sú potrebné ako báza údajov na rôzne analytické účely, tvorí vzájomné spojenie poznatkov o zjednodušovaní modelov a o metódach rozdeľovania štruktúrnej matice.⁷

⁷ GOGA, M. 2009. *Input-output analýza*. Bratislava : IURA EDITION, 2009, s. 93.

Predpokladajme, že celkový objem produkcie národného hospodárstva $\mathbf{x}$ je rozdelený do dvoch blokov:

- prvý blok tvorí celkový objem produkcie *dlhodobej* spotreby $\mathbf{x}_r$,
- druhý blok tvorí celkový objem produkcie *krátkodobej* spotreby $\mathbf{x}_s$.

Podobným spôsobom sa rozdelí aj vektor konečnej spotreby $\mathbf{y}$ na $\mathbf{y}_r$ a $\mathbf{y}_s$ a štruktúrna matica $\mathbf{A}$ na submatice $\mathbf{A}_{rr}$, $\mathbf{A}_{rs}$, $\mathbf{A}_{sr}$ a $\mathbf{A}_{ss}$.

1. Ak uvažujeme s prípadom, že produkcia krátkodobej spotreby je vyradená z konečnej spotreby, potom $\mathbf{y}_s = (0, 0, \dots, 0)$. Objem produkcie dlhodobej spotreby má prevažne exogénny charakter a keďže nevstupuje do spotreby v odvetviach podsystému s , príslušná submatica medziodvetvových tokov (technických koeficientov) $\mathbf{A}_{rs}$ je nulová.⁸

Z týchto predpokladov vyplýva, že celý systém odvetví (4) má tvar

$$\begin{bmatrix} \mathbf{x}_r \\ \mathbf{x}_s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{A}_{rr} & \mathbf{0} \\ \mathbf{A}_{sr} & \mathbf{A}_{ss} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \mathbf{x}_r \\ \mathbf{x}_s \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{y}_r \\ \mathbf{0} \end{bmatrix} \quad (18)$$

Riešenie pre podsystém odvetví r má po úprave tvar

$$\mathbf{x}_r = \mathbf{A}_{rr} \cdot \mathbf{x}_r + \mathbf{y}_r = (\mathbf{I} - \mathbf{A}_{rr})^{-1} \cdot \mathbf{y}_r \quad (19)$$

a pre podsystém odvetví s je riešením vzťah

$$\mathbf{x}_s = \mathbf{A}_{sr} \cdot \mathbf{x}_r + \mathbf{A}_{ss} \cdot \mathbf{x}_s = (\mathbf{I} - \mathbf{A}_{ss})^{-1} \cdot \mathbf{A}_{sr} \cdot (\mathbf{I} - \mathbf{A}_{rr})^{-1} \cdot \mathbf{y}_r \quad (20)$$

Keď zadáme exogénne veličiny subvektora konečnej spotreby $\mathbf{y}_r$ (produkcia dlhodobej spotreby), môžeme vypočítať riešenie celého systému odvetví, ktoré poskytuje informácie nielen o celkovom objeme produkcie $\mathbf{x}_r$ v bloku r , ale aj o celkovom objeme produkcie krátkodobej spotreby $\mathbf{x}_s$ v bloku s .

Výhodou takto rozdeleného systému odvetví je, že sa dá aj samostatne využívať riešenie prvého podsystému odvetví, nezávisle od druhého podsystému. Model v tvare (20) vytvára podmienky a predpoklady na analýzu určitej časti väzieb podsystémov, ktoré sa týkajú vplyvov zmien v podsystéme r na podsystém s . Rôzne varianty modelu vo vzťahu (18) vytvárajú priestor na alternatívne analýzy pri aproximácii subvektora konečnej spotreby $\mathbf{y}_s$ a submatice $\mathbf{A}_{sr}$.

2. Predchádzajúci predpoklad o nulovej submatici $\mathbf{A}_{rs}$ sa nemusí vždy striktne dodržiavať. Do úvahy prichádza aj iná forma aproximácie existujúcich málo významných tokov v tejto matici. Matica $\mathbf{A}_{rs}$ sa dá nahradiť diagonálnou submaticou distribučných koeficientov.

Predpokladajme, že subvektor konečnej spotreby $\mathbf{y}_s$ v podsystéme s zostane nulový, pretože príslušné toky produkcie za základné obdobie sa premietajú do matice

⁸ BACHARACH, M. 1970. *Biproportional Matrices and Input-Output Change*. Cambridge : Cambridge University Press, 1970.

medziodvetvových tokov a ďalšie zmeny v tomto podsystéme neberieme do úvahy. Produkcia dlhodobej spotreby spolu s exportom tvorí exogénnu oblasť modelu. Vektor produkcie dlhodobej spotreby označíme $\mathbf{h} = (\mathbf{h}_r, \mathbf{0})$. Export objemu produkcie $\mathbf{e}^*$ z oboch podsystémov zahrnieme do finálnej spotreby. Bude síce uvedený samostatne, ale v modifikovanom tvare, t. j. bude zmenšený o doplnkový dovoz príslušnej produkcie $\mathbf{d}^*$.

Po týchto úpravách má model (18) východiskový tvar

$$\begin{bmatrix} \mathbf{x}_r \\ \mathbf{x}_s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{A}_{rr} & \mathbf{A}_{rs} \\ \mathbf{A}_{sr} & \mathbf{A}_{ss} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{x}_r \\ \mathbf{x}_s \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{h}_r \\ \mathbf{0} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{e}_r^* - \mathbf{d}_r^* \\ \mathbf{e}_s^* - \mathbf{d}_s^* \end{bmatrix} \quad (21)$$

pričom objem celkovej produkcie krátkodobej spotreby je zahrnutý do matice medziodvetvových tokov.

Uviedli sme už, že submatice $\mathbf{A}_{rs}$ môže byť v modeli buď nulová, alebo silne zjednodušená, čiže obsahuje len málo významné toky produkcie. Nahradíme ju diagonálnou maticou *globálnych distribučných koeficientov* $\hat{\mathbf{K}}_r$ (pozri časť 1). Potom súčin $\mathbf{A}_{rs} \cdot \mathbf{x}_s$ bude nahradený súčinom $\hat{\mathbf{K}}_r \mathbf{x}_r$.

Riešenie prvého podsystému r má tvar

$$\mathbf{x}_r = (\mathbf{A}_{rr} + \hat{\mathbf{K}}_r) \cdot \mathbf{x}_r + \mathbf{h}_r + (\mathbf{e}_r^* - \mathbf{d}_r^*) = (\mathbf{I} - \mathbf{A}_{rr} - \hat{\mathbf{K}}_r)^{-1} \cdot [\mathbf{h}_r + (\mathbf{e}_r^* - \mathbf{d}_r^*)] \quad (22)$$

a riešenie druhého podsystému s má po úprave tvar

$$\begin{aligned} \mathbf{x}_s &= \mathbf{A}_{sr} \cdot \mathbf{x}_r + \mathbf{A}_{ss} \cdot \mathbf{x}_s + (\mathbf{e}_s^* - \mathbf{d}_s^*) = (\mathbf{I} - \mathbf{A}_{ss})^{-1} \cdot [\mathbf{A}_{sr} [(\mathbf{I} - \mathbf{A}_{rr} - \hat{\mathbf{K}}_r)^{-1} \cdot (\mathbf{h}_r + (\mathbf{e}_r^* - \mathbf{d}_r^*))] + \\ &+ (\mathbf{e}_s^* - \mathbf{d}_s^*)] \end{aligned} \quad (23)$$

V predchádzajúcom prípade spomenutý autonómny charakter prvého podsystému odvetví r (22) zostáva zachovaný aj v tomto prípade. Rozšírila sa však jeho vypovedacia schopnosť. Istou relatívnou výhodou takýchto modelov je, že riešenia sa dajú získať aj pri menšom rozsahu požadovaných vstupných údajov. Nie je napríklad potrebné konštruovať úplný vektor finálnej spotreby.

3. Predpokladajme v tomto prípade, že aproximácia submatice $\mathbf{A}_{rs}$ je zachovaná a vektor finálnej spotreby $\mathbf{y}_s$ podsystému s nemusí byť nulový (môže obsahovať aj nenulové súradnice). Ostatné predpoklady z predchádzajúcich prípadov sa nemenia.

Ak upravíme základný tvar modelu (4) pomocou delenej rozšírenej matice, dostaneme systém odvetví rozložený na dva podsystémy v tvare

$$\begin{bmatrix} \mathbf{x}_r \\ \mathbf{x}_s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{A}_{rr} & \mathbf{A}_{rs} \\ \mathbf{A}_{sr} & \mathbf{A}_{ss} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{x}_r \\ \mathbf{x}_s \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{h}_r \\ \mathbf{h}_s \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{e}_r^* - \mathbf{d}_r^* \\ \mathbf{e}_s^* - \mathbf{d}_s^* \end{bmatrix} \quad (24)$$

z ktorého má riešenie pre prvý podsystém r rovnaký tvar ako (22), teda,

$$\mathbf{x}_r = (\mathbf{A}_{rr} + \hat{\mathbf{K}}_r) \cdot \mathbf{x}_r + \mathbf{h}_r + (\mathbf{e}_r^* - \mathbf{d}_r^*) = (\mathbf{I} - \mathbf{A}_{rr} - \hat{\mathbf{K}}_r)^{-1} \cdot [\mathbf{h}_r + (\mathbf{e}_r^* - \mathbf{d}_r^*)] \quad (25)$$

a riešenie druhého podsystému je v upravenom tvare

$$\mathbf{x}_s = \mathbf{A}_{sr} \cdot \mathbf{x}_r + \mathbf{A}_{ss} \cdot \mathbf{x}_s + \mathbf{h}_s + (\mathbf{e}_s^* - \mathbf{d}_s^*) = (\mathbf{I} - \mathbf{A}_{ss})^{-1} \cdot [[\mathbf{A}_{sr} (\mathbf{I} - \mathbf{A}_{rr} - \hat{\mathbf{K}}_r)^{-1} \cdot (\mathbf{h}_r + (\mathbf{e}_r^* - \mathbf{d}_r^*)) + [\mathbf{h}_s + (\mathbf{e}_s^* - \mathbf{d}_s^*)]] \quad (26)$$

Z riešení vyplývajú informácie vhodné na odhady a vysvetlenie rôznych väzieb v ekonomických podsystémoch. Tieto informácie sa oproti predchádzajúcemu modelu líšia iba rozsahom, použiteľným na rôzne analýzy.⁹

Záver

V príspevku uvedený spôsob modelovania a analýzy ekonomických podsystémov je zaujímavým spôsobom ako získať veľa ťažšie zistiteľných a dôležitých údajov o agregovaných celkoch (podsystémoch) analyzovaného hospodárstva. Treba však spomenúť, že tento spôsob má aj svoj nedostatok spočívajúci v istých obmedzeniach z hľadiska voľnosti vytvárať jednotlivé ekonomické podsystémy. Tieto musia mať rovnakú rozmernosť, pretože z matematického pohľadu sa pri modelovaní používa maticový a vektorový súčin, ktorý nie je možné realizovať, ak matice a vektory sú rôznej rozmernosti.

Z niektorých nepublikovaných výskumných štúdií z uvedenej problematiky na pracovisku autora tohto príspevku vyplynul zaujímavý poznatok napríklad pri analyzovaní ekonomického systému v SR rozdelenom na dva podsystémy odvetví s vysokou a nízkou pridanou hodnotou. Každý podsystém obsahoval 18 odvetví. Z rozsiahlejších výpočtov (vzhľadom na ohraničenosť článku ich neuvádzame, pretože budú súčasťou iného pripravovaného príspevku), ktoré boli vykonané pomocou Excelu 2007 vyplynulo napríklad, že na spotrebu primárnych zdrojov v ekonomike SR sa najviac podieľali odvetvia s nízkou pridanou hodnotou v porovnaní s odvetviami s vysokou pridanou hodnotou približne v pomere 2:1. Podobne v niektorých ďalších výsledkoch bolo možné pozorovať tendenciu, že v podsystéme odvetví s nízkou pridanou hodnotou sa väčšina vytvorenej produkcie použila na pokrytie dopytu po výrobkoch v podsystéme s vysokou pridanou hodnotou a iba malá časť bola použitá na pokrytie dopytu v produkujúcom podsystéme. Na druhej strane, v prípade podsystému odvetví s vysokou pridanou hodnotou sa väčšina vytvorenej produkcie použila na pokrytie dopytu po výrobkoch v tomto podsystéme a menšia časť sa použila na pokrytie konečného dopytu po produkcii odvetví v podsystéme s nízkou pridanou hodnotou.

Výsledky ukázali, že niektoré odvetvia agregované v podsystéme odvetví spôsobujú isté skreslenia a disproporcie vo výsledkoch. To vedie k názoru, že tvorba podsystémov

⁹ SNOWER, D. J. 1990. New Methods of Updating Input-Output Matrices. In *Economic Systems Research*, Vol. 2, 1990, s. 307-324.

odvetví je veľmi dôležitý proces, v ktorom niekedy dochádza k situácii, že vytvorené agregované podsystémy odvetví nemusia vždy zodpovedať preferenciám riešiteľa.

Kľúčové slová

Input-output model, agregácia, matica technických koeficientov, priame a nepriame väzby, systém a podsystémy

Klasifikácia JEL

C 67

LITERATÚRA

- [1] BACHARACH, M. 1970. *Biproportional Matrices and Input-Output Change*. Cambridge : Cambridge University Press, 1970.
- [2] CIASCHINI, M. 2001. *Input-Output Analysis. Current Developments*. New York : Springer, 2001.
- [3] DIETZENBACHER, E. – LAHR, M. (ed.). 2001. *Input-Output Analysis: Frontiers and Extensions*. New York : Palgrave, 2001.
- [4] DUCHIN, F. – STEENGE, A. E. 2007. *Mathematical Models in Input-Output Economics*. New York : Rensselaer, 2007.
- [5] FECANIN, J. a kol. 1985. *Štruktúrna analýza a rozmiestňovacie modely*. Bratislava – Praha : Alfa – SNTL, 1985.
- [6] GOGA, M. 2009. *Input-output analýza*. Bratislava : IURA EDITION, 2009.
- [7] MILLER, R. E. – BLAIR, P. D. 1985. *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*. New Jersey : Prentice Hall, 1985.
- [8] RAA, T. T. 2005. *The Economics of Input-Output Analysis*. Cambridge : Cambridge University Press, 2005.
- [9] ROJÍČEK, M. 2007. Kľúčová odvetví v českej ekonomike z pohľadu input-output analýzy. In *Statistika*. Č. 2, 2007, s. 133-145.
- [10] SNOWER, D. J. 1990. New Methods of Updating Input-Output Matrices. In *Economic Systems Research*. Vol. 2, 1990, s. 307-324.
- [11] ŠIMKOVIC, J. 1974. *Analýza medziodvetvových vzťahov a štruktúrne modely*. Bratislava : Alfa, 1974.
- [12] THEIL, H. – URIBE, P. 1967. The Information Approach to the Aggregation of Input-Output Tables. In *The Review of Economics and Statistics*. Vol. 49, No. 4, 1967, s. 451-462.
- [13] www.statistics.sk
- [14] www.stats.oecd.org

RESUMÉ

Input-output modely predstavujú užitočný nástroj, ktorý slúži na kvantitatívne zobrazenie vnútorných väzieb ekonomického systému. Autor v príspevku uvádza typ modelu a možnosti analýzy priamych a nepriamych väzieb v ekonomickom systéme, ktorý je rozdelený na určité podsystémy. Toto rozdelenie môže byť z hľadiska regionálneho členenia, rozdelenia podľa významnosti jednotlivých tokov v systéme a pod.

V príspevku je teoreticky odvodená formálna podoba modelu ekonomického systému rozdeleného na dva podsystémy, pričom na ilustratívnom príklade je ukázaná jeho využiteľnosť v rámci modelovania priamych a nepriamych väzieb v rozdelenom ekonomickom systéme. Tento typ modelu je možné využiť aj na analýzu väzieb pri väčšom počte podsystémov, čo vytvára samozrejme ďalšie väzby. Realizácia týchto analýz vyžaduje dostupnosť relevantných štatistických údajov.

Input-output model, ktorý autor uvádza v príspevku je založený na predpoklade konštantnej štruktúry hospodárstva z pohľadu podielov produkcie jednotlivých odvetví na celkovej produkcii, čo na jednej strane čiastočne limituje jeho aplikovateľnosť na dlhodobé prognózovanie, na druhej strane je to však vyvážené vhodnosťou jeho použitia na analýzu možnej reakcie jednotlivých zložiek hospodárstva na zmeny pri danej štruktúre.

SUMMARY

Input-output models are a useful tool which is used to view internal links quantitative economic system. Author in the article indicates the type of model and possibilities of analysis of direct and indirect links in the economic system, which is divided into some subsystems. This distribution can be in terms of regional breakdown, breakdown by the significance of individual flows in the system and so on.

In the article is theoretically derived formalized model of the economic system divided into two subsystems, while on illustrative example is shown its usefulness in the context of modelling the direct and indirect links in the divisional economic system. This type of model can also be used for analysis links in case of more subsystems, which of course creates more links. Implementation of these analyzes requires the availability of relevant statistics.

Input-output model, which the author states in the article, is based on the assumption of a constant structure of the economy in terms of share production of each sector on total output, which on the one hand partially limits its applicability on long-term forecasting, however on the other hand this is balanced by suitability its use for analyzing the possible reaction of the individual components of the economy regarding the changes in the structure.

Kontakt

doc. Ing. Marián Goga, CSc., Katedra operačného výskumu a ekonometrie, Fakulta hospodárskej informatiky, Ekonomická univerzita v Bratislave, Dolnozemska cesta 1, 852 35 Bratislava, tel.: + 421 903 906 533, e-mail: goga@euba.sk

Lucia Jantošová
Alžbeta Foltínová †

ZVYŠOVANIE KVALITY SLUŽIEB A RIADENIE NÁKLADOV V NEMOCNICIACH NA SLOVENSKU¹

Úvod

Zdravie predstavuje kľúčovú hodnotu v živote každého človeka. Základné determinanty zdravia sú jeho dostupnosť a úroveň poskytovanej zdravotnej starostlivosti, kvalita prostredia a fyziologicko-psychologické predpoklady človeka. Zodpovedná zdravotná politika štátu má za úlohu ovplyvňovať tieto základné determinanty, ktorými sú hlavne kvalita a dostupnosť zdravotnej starostlivosti. Základným prostriedkom pre poskytovanie zdravotnej starostlivosti štátu sú nemocničné a zdravotnícke zariadenia ako hospodárske subjekty, ktoré existujúce zdroje využívajú tak, aby boli uspokojované potreby obyvateľstva. Pre zabezpečenie hospodárskeho poriadku bolo nutné vytvoriť systém zákonov, noriem, inštitúcií a ďalších podmienok pre poskytovanie zdravotnej starostlivosti. „V praxi sa poskytovanie zdravotných služieb vyznačuje nasledujúcimi vlastnosťami a to vykonávajú ich hospodárske subjekty, vyžadujú si plánované a cieľavedomé využívanie zdrojov, vyznačujú sa podmienenou potrebou zákazníkov a majú slúžiť k uspokojeniu ich potrieb.“²

Z vyššie uvedených dôvodov je cieľom príspevku priblížiť všetky tieto podmienky pre poskytovanie zdravotných výkonov, pretože ako celok vytvárajú službu poskytovanú zdravotným sektorom.

1 ÚLOHA NEMOCNÍČ V POSKYTOVANÍ „ZDRAVIA“

Zdravotná starostlivosť patrí do kategórie služieb, pri ktorej zamestnanci, teda zdravotnícky a nezdravotnícky personál, prevažne poskytuje svoje výkony pacientovi ako hlavnému zákazníkovi. V prípade zdravotnej starostlivosti a jej poskytovania je dôležitým prostriedkom aj samotné prístrojové vybavenie, a však personál predstavuje definujúci prvok pri vykonávaní a poskytovaní služieb.

Pre dosiahnutie kvality života pacientov a ich spokojnosti ako zákazníkov je potrebné zdravotníctvo poskytovať tak, aby boli splnené očakávania a želania pacientov. Cieľom poskytovania zdravotníckych služieb je skĺbiť ekonomickú stránku procesu s výsledným výkonom, teda dosiahnuť vyššie blaho pacienta a jeho spokojnosť, pričom poskytovateľ musí spĺňať definované štandardy, ktorými sú faktory kvality a riziká, času a priestoru, ako aj nákladovej efektívnosti a výkonnosti. Pri nesplnení štandardných

¹ VEGA, MŠ SR a SAV č. 1/0910/12 „Controlling podnikov financovaných na princípe verejných zdrojov“

² ZAPP. W. 2010. *Prozessgestaltung in Gesundheitseinrichtungen- Von der Analyse zum Controlling*. Economica Verlag, 2010, 13-14s. ISBN 9783870815950.

parametrov dochádza k nespokojnosti. Komplexná optimalizácia vyššie uvedených parametrov procesu vedie k zvýšeniu kvality a spokojnosti zákazníkov.

V príspevku sa zameriame na jednotlivé stránky potrebné k plneniu zdravotnej starostlivosti, a to na kvalitu a spokojnosť pacientov, nákladovosť, účinnosť a celkovú efektivitu poskytovania daného typu služieb.

Spokojnosť a kvalita poskytovaných zdravotných služieb

Spokojnosť pacientov je považovaná za kľúčový faktor úspechu procesného riadenia. Výsledná spokojnosť pacienta je ohraničená legitímnymi požiadavkami a individuálnymi potrebami pacientov. Pretože sa jedná o dynamický jav orientujúci sa na pacienta, musí byť poskytovanie zdravotnej starostlivosti schopné prispôbiť sa nepretržitým a neustálym zmenám nárokov a očakávaní pacientov.

Pokles kvality poskytovanej zdravotnej starostlivosti môže byť preukázateľne spôsobený infekciami alebo pooperačno-respiračnými, metabolickými alebo inými komplikáciami. Tieto komplikácie preukázateľne zvyšujú náklady nemocníc, preto je potrebné zamerať značné úsilie na zníženie nákladov, a to tak, aby sa predchádzalo nežiaducim účinkom a komplikáciám, čím sa odvráti potreba ďalších dodatočných služieb, čo následne vedie k úspore nákladov.

Jedným zo spôsobov, ako môžeme zvýšiť kvalitu poskytovanej starostlivosti, a tým aj ovplyvniť úroveň nákladov v nemocniciach je použitie **metódy ošetrovateľského procesu (Evidence based nursing)**. Táto metóda je zameraná na zefektívnenie ošetrovateľského procesu zacieleného na pacienta (klienta) so snahou o zlepšenie kvality. „EBN predstavuje proces klinického rozhodovania sestier v priebehu ošetrovateľského procesu prostredníctvom využitia dostupných výsledkov a informácií vedy a výskumu, praktických a teoretických skúseností pri rešpektovaní hodnôt a potrieb pacienta, a však pri obmedzení, ktorým sú dostupné prostriedky.“³

Aby mohol sektor efektívne fungovať je potrebné **zabezpečiť jeho finančnú udržateľnosť**, čím sa oživuje ekonomický rast a zlepšuje sa finančná situácia v sektore.

Posledným krokom, ktorý spomenieme je sprístupnenie informácií. Aby bolo možné zdravotníctvo hodnotiť a uskutočňovať potrebné zmeny je nevyhnutné disponovať čo najväčším množstvom najpresnejších informácií. Jedným z možných krokov vlády pre zefektívnenie informačného toku v zdravotníctve je **zavedenie informačného systému eHealth**.⁴ „Cieľom elektronického zdravotníctva (eHealth) je prostredníctvom informačných a komunikačných technológií poskytnúť správne informácie v správny čas na správnom mieste vo všetkých etapách a procesoch starostlivosti o zdravie občanov, čo výrazne prispeje k zlepšovaniu zdravotnej starostlivosti, a tým aj k zvyšovaniu kvality života občanov. eHealth má zároveň priniesť výrazné finančné úspory, ktoré môžu byť

³ HUSKOVÁ, J. 2009. *Ošetrovatelství- ošetrovatelské postupy pro zdravotnické asistenty*. Grada Publishing a.s., 2009, 7s. ISBN 9788024728544.

⁴ Viac k danej problematike sa dočítate v KOVÁČ, P. a kol. 2010. *Country Brief: Slovakia*. ICT for Health Unit. 2010, p. 42. a <http://www.ezdravotnictvo.sk/Pages/default.aspx>.

využitie v systéme poskytovania zdravotnej starostlivosti.“⁵ Ministerstvo zdravotníctva v polovici mája 2014 pozastavilo druhú etapu projektu a odsunulo plánovaný začiatok jeho nasadenia do praxe na ďalšie volebné obdobie.

Riadenie nákladov a ich rozvrhovanie v nemocniciach

Nemocničné zariadenie ako súčasť systému organizácií poskytujúcich zdravotnú starostlivosť je charakteristické funkčným členením, ktoré sa silne ponáša na funkčne orientovanú firemnú divíziu alebo tradičnú deľbu práce. Funkčným celkom je myslená procesne orientovaná štruktúra, kde oddelenia môžu predstavovať nákladové strediská. Príklad funkčného členenia nemocničného zariadenia je zobrazený na nasledujúcom obrázku.

Obrázok 1: Funkčné členenie nemocničného zariadenia



Zdroj: Vlastné spracovanie

Zdravotnícke zariadenia predstavujú poskytovanie určitých výkonov v oblasti služieb. Výkonnosť môžeme riadiť iba vtedy, ak máme k dispozícii potrebné údaje o službe, ako je spôsob poskytovania služby, dostatočná frekvencia poskytovania služby, výdavky potrebné na poskytovanie služby a to v pevnom štandarde kvality. Uskutočňované výkony a s nimi spojené vyššie uvedené požiadavky musia poskytovať odpovede na nasledujúce interné a externé požiadavky, ktoré sú ohraničené legislatívnymi normami:

„Kto je nositeľom výkonu- kto je nositeľom služby, kto vykonáva túto službu, kto poskytuje starostlivosť a opatrovateľské služby=> *Náklady na zamestnancov*

Aké sú prostriedky potrebné pre výkon- materiálové zdroje, ktoré sú potrebné pre poskytovanie služieb=> *Vecné náklady*

Kde je poskytovaný výkon- miesto výkonu=> *Nákladové stredisko*

Pre koho je poskytovaný výkon- ide o pacienta (zákazníka), ktorý prijíma výkon=>

Prijímač výkonu- Možný nosič nákladov

Kedy a ako dlho- čas poskytovania služieb

⁵ Viac k danej problematike sa dočítate na MZSR. 2009. *Elektronické služby zdravotníctva*, 2009,207s

Aký druh výkonu- ide o typ služby, ako je napríklad poskytovanie jedla, kúpeľa, chirurgického výkonu=> *Výkon – Nosič výkonu–Nosič nákladov*⁶

Vzhľadom na obmedzenia a pravidlá pri poskytovaní výkonov v zdravotníckych zariadeniach, si poskytovaná služba zachováva určitý druh transparentnosti. Či už v prípade, keď sa meria výkon priamo alebo prostredníctvom vyššie spomenutých merateľných výstupov služby. Jedným zo spôsobov riadenia a merania výkonov v nemocničnom zariadení je vedenie nákladového účtovníctva. „Nákladové účtovníctvo sa zaoberá spotrebou výrobných faktorov vo výrobnom procese. Jeho úlohou je odhaliť a určiť vhodnú cieľovú hodnotu nákladov a ohodnotiť spotrebu nákladov.“⁷ Nákladové účtovníctvo ako súčasť controllingu je vecou podnikového vedenia. Controlling v podniku je charakteristický nasledujúcimi znakmi.

Tabuľka 1: Charakteristika controllingu

Controlling je...	
... harmonizácia...	Integrácia a koordinácia
... cez informačné, tak ako plánovacie a kontrolné systémy.	Čiastočná harmonizácia
Tieto systémy sú zakotvené v riadiacom systéme podniku...	Štábny alebo centrálny orgán, centralizovaný alebo decentralizovaný
... funkčné a...	Spracovanie rôznych stratégií
... obmedzujúce ohraničenia...	Informačné vedenie, poradenstvo, servis, kreativita a inovácia
... od riadenia a vedenia...	Riadenie, regulácia a flexibilita
... k výsledkom...	Výkony, náklady, tržby a výsledky
... v normatívnej a časovej orientácii.	Strategickej a operatívnej

Zdroj: Spracované podľa ZAPP. W. 2010. *Prozessgestaltung in Gesundheitseinrichtungen- Von der Analyse zum Controlling*. Economica Verlag, 2010, 180-181 s. ISBN 9783870815950.

Proces riadenia prostredníctvom controllingu a teda aj vedenie nákladového účtovníctva predstavuje riadenie vyžadujúce si kontinuálny proces, ktorý je aplikovaný súčasne tak, že sú definované výkonové parametre pre určité procesné aktivity, ktoré sú porovnávané s cieľovými hodnotami, pričom meranie si vyžaduje časové ohraničenie, čím sa vytvára analýza rozptylu, teda odchýlok od požadovaných hodnôt. **Systém nákladového účtovníctva** by mal manažérom nemocníc pomôcť pri zhromažďovaní, zhŕňaní, analyzovaní a riadení najdôležitejších informácií týkajúcich sa alokovania zdrojov a nákladov na poskytované nemocničné služby. Komplexný systém nákladového účtovníctva je schopný identifikovať náklady generované na jednotku a to tak, aby mohol

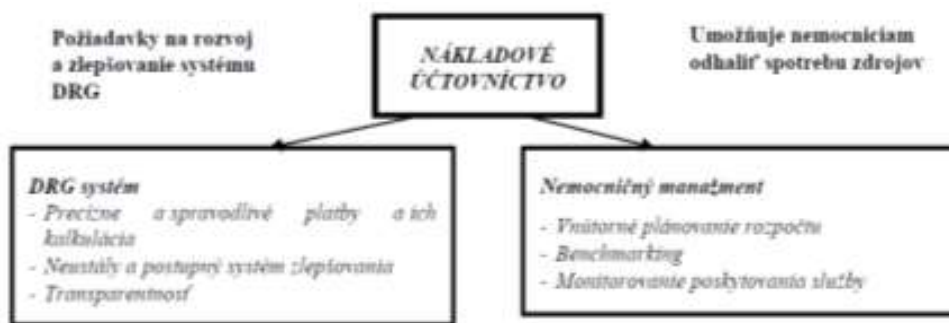
⁶ ZAPP, W. - OSWALD, J. 2009. *Controlling Instrumente für Krankenhäuser*, W. Kohlhammer Verlag, 2009, 30 s. ISBN 9783170196537.

⁷ FINKLER, S.A. - WARD, D.M. - BAKER, J.J. 2007. *Essentials of Cost Accounting for Health Care Organizations*. New York, NY: Aspen Publishers.

podporovať rozvoj platobných mechanizmov, rýchlosť a efektívnosť informačného systému, a to na báze štandardizovaných údajov o nákladoch potrebných pre uskutočňovanie výkonov.

V posledných rokoch sa postupne pristupuje k zavedeniu **systému DRG (Diagnosis related groups)**⁸, ktorý je vo svete považovaný za najobjektívnejší, najtransparentnejší a najspravodlivejší systém financovania nemocníc, ktorý meria a vyhodnocuje produkciu nemocníc a zároveň zabezpečuje efektívnosť v oblasti vynakladania nákladov. „Tento systém meria ako efektívne nemocnice využívajú diagnostiku, liečbu a svoje služby. Je to nástroj transparentnosti a efektívnosti.“⁹ Doterajší úhradový mechanizmus je netransparentný, nakoľko za rovnaké liečebné aktivity a zdravotnú starostlivosť sú výkony uhrádzané poisťovňou rôzne. Ako ukázala zahraničná prax, DRG systém nenapomáha odstraňovať ne hospodárnosť, pretože jeho úlohou je napomáhať k starostlivosti o pacientov efektívnejšie a pritom za spravodlivú úhradu poskytnutého výkonu. Jeho prínosy v kombinácii s efektívnym vedením tvoria predpoklad pre kvalitné a presné nákladové účtovníctvo, ako môžeme vidieť na obrázku.

Obrázok 2: Systém nákladového účtovníctva v DRG systéme



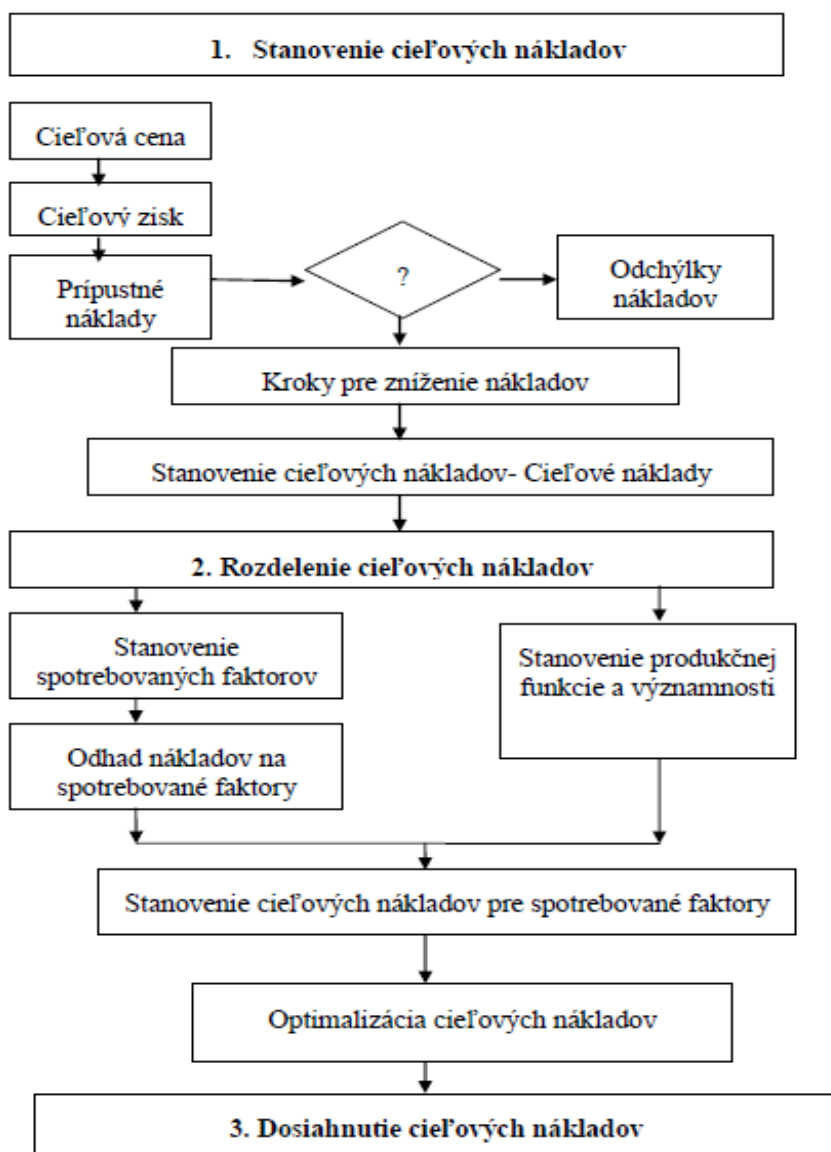
Zdroj: Vlastné spracovanie podľa BUSSE, R. - GEISLER, A. - QUENTIN, W. - WILEY, M. 2011. *Diagnosis Related Groups in Europe*, Open University Press, 2011, 60 s. ISBN 978-033524557-4.

K analýze v prípade nákladového účtovníctva sa využíva audit, rôzna účtovná i neúčtovná dokumentácia a správy z informačných systémov, pričom veľmi dôležitú úlohu hrajú čas, náklady a kvalita, ktoré majú významnú úlohu vo využití controllingu. Cieľom podniku a teda aj nemocničného zariadenia je stanoviť optimálnu alebo cieľovú hranicu nákladov za poskytované služby. Proces stanovenia cieľových nákladov ako súčasť nákladového účtovníctva, teda a aj controllingu a ich následná kontrola a analýza odchýlok je zobrazená na nasledujúcom obrázku.

⁸ Viac k danej problematike sa dočítate na CKS. 2014. *Učebnica DRG pre odborne spôsobilé osoby*. Úrad pre dohľad nad zdravotnou starostlivosťou- Centrum pre klasifikačný systém, Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus GmbH, 2014. 108 s.

⁹ BUSSE, R. - GEISLER, A. - QUENTIN, W. - WILEY, M. 2011. *Diagnosis Related Groups in Europe*, Open University Press, 2011, 60-61 s. ISBN 978-033524557-4.

Obrázok 3: Stanovenie cieľových nákladov

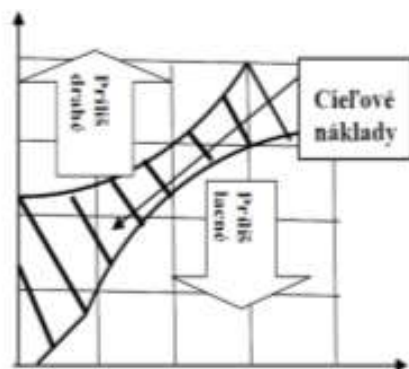


Zdroj: Vlastné spracovanie

Cieľové náklady zahŕňajú výkon ako celok. Pre získanie detailnej predstavy je potrebné rozložiť produkt na jednotlivé komponenty (funkcie). Následne sa určí, ktoré komponenty prispievajú k želaným produkčným funkciám zákazníkov. Výška nákladov musí byť primeraná k úžitku plynúcemu zákazníkovi, pričom cieľová cena služby sa dá odvodiť pomocou funkčných nákladov. Ak chceme minimalizovať náklady je dôležité rozložiť celkové cieľové náklady pomocou vhodne zvolenej metódy do čiastkových cieľových nákladov alebo do jednotlivých produkčných funkcií. Kontrola cieľových nákladov sa môže uskutočniť pomocou diagramu cieľových nákladov, ktorý je dôležitým

nástrojom pre vizuálne zobrazenie cieľových nákladov a plnenia úrovne cieľov. Diagram cieľových nákladov je zobrazený na nasledujúcom obrázku.

Graf 1: Graf cieľových nákladov



Zdroj: Vlastné spracovanie

Diagram cieľových nákladov vyjadruje úroveň nákladov v podniku, teda aj v nemocničnom zariadení. Ak sa náklady za služby nachádzajú nad oblasťou cieľových nákladov je poskytovanie služby príliš drahé, ak sa však náklady nachádzajú pod oblasťou cieľových nákladov poskytovaná služba je príliš lacná. Oba prípady nesú so sebou značné riziká, ktoré sú uvedené v ďalšej časti príspevku (str. 53).

Spôsoby rozvrhovania nákladov v nemocniciach

Rozoznávame tieto tri základne spôsoby, a to **rozvrhovanie pomocou režijných nákladov v rámci oddelení, rozvrhovanie pomocou nepriamych nákladov na pacienta a rozvrhovanie prostredníctvom priamych nákladov**. V prvom spôsobe ide o rozdelenie nemocničných režijných nákladov na medicínske (lekárske) oddelenia. Najčastejšie sa používa kalkulácia nákladov na strediská. „**Kalkulovanie nákladov na strediská** rozlišuje medzi nákladmi v medicínskych oddeleniach a režijnými nákladmi oddelenia. Medicínske oddelenia poskytujú starostlivosť o pacienta, pričom zahŕňajú aj oddelenie pre správu, facility manažment, logistiku a bezpečnosť. Režijné náklady z týchto oddelení môžu byť priradené k medicínskym (lekárskym) oddeleniam (MD) pomocou rôznych rozvrhových základní, ako je napríklad počet lôžkových dní alebo výška priamych nákladov.“¹⁰

Alternatívou k danej metóde je **ABC metóda**. „ABC kalkulácia predpokladá identifikovanie čo najpresnejších rozvrhových základní, ktoré by mali čo najpresnejšie odrážať príčinný vzťah medzi režijnými nákladmi a medicínskym oddelením.“¹¹ Režijné náklady v nemocnici sú alokované do medicínskych oddelení na základe činností, ktoré umožňujú ich kontrolu, čo neumožňuje použitie alokácie na základe lôžkových dní alebo priamych nákladov. Okrem ABC metódy kalkulovania nákladov a kalkulácie nákladov na

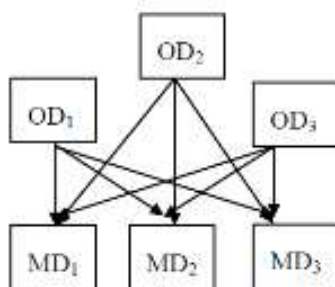
¹⁰ FINKLER, S.A. - WARD, D.M. - BAKER, J.J. 2007. *Essentials of Cost Accounting for Health Care Organizations*. New York, NY: Aspen Publishers.

¹¹ COOPER, R. - KAPLAN, R. S. 1988. *Measure costs right. Make the right decisions*. *Harvard Business Review*, 1998, Sep/Oct.: 96–103 s.

strediská dostupná literatúra opisuje ďalšie tri metódy pre priradenie režijných nákladov na medicínske oddelenia.

Najjednoduchšou metódou je **priame priradenie nákladov**, pomocou ktorej sú režijné náklady z oddelení režijných nákladov (OD) alokované do medicínskych útvarov bez väzby na režijný útvar, ako možno vidieť na nasledujúcom obrázku.

Obrázok 4: Priama metóda alokácie režijných nákladov

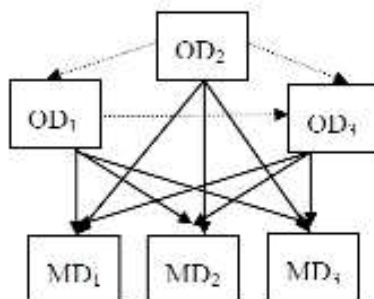


Zdroj: Spracované podľa FINKLER, S.A. - WARD, D.M. - BAKER, J.J. 2007. *Essentials of Cost Accounting for Health Care Organizations*. New York, NY: Aspen Publishers.

Ďalšou používanou metódou je **step-down alokácia nákladov**, ktorá čiastočne zabezpečuje interakciu s režijnými útvarmi. „Metóda step-down predstavuje jednosmerné väzby medzi režijným útvarom a medicínskym oddelením. To znamená, že poradie, v akom sú náklady priradované oddeleniam je veľmi dôležité, pretože náklady druhého oddelenia nemôžu byť pridelené prvému oddeleniu a naopak.“¹²

Posledná metóda, ktorá umožňuje rozdelenie nákladov na medicínske oddelenia je metóda recipročná, v ktorej sú režijné náklady reportované do ostatných lekárskech oddelení a všetkých režijných útvarov. **Recipročná metóda** berie do úvahy obojstrannú väzbu medzi režijným útvarom a medicínskym oddelením. Obe metódy sú zobrazené na nasledujúcich obrázkoch.

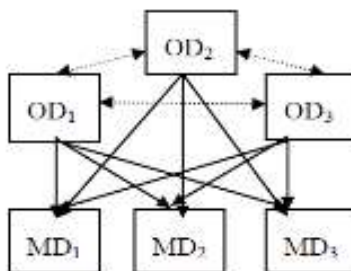
Obrázok 5: Step-down metóda alokácie režijných nákladov



Zdroj: Spracované podľa COOPER, R. - KAPLAN, R. S. 1988. *Measure costs right. Make the right decisions*. *Harvard Business Review*, 1998, Sep/Oct.: 96–103 s.

¹² COOPER, R.. - KAPLAN, R. S. 1988. *Measure costs right. Make the right decisions*. *Harvard Business Review*, 1998, Sep/Oct.: 96–103 s.

Obrázok 6: Recipročná metóda alokácie režijných nákladov



Zdroj: Spracované podľa COOPER, R. - KAPLAN, R. S. 1988. *Measure costs right. Make the right decisions. Harvard Business Review*, 1998, Sep/Oct.: 96–103 s.

Ďalšou metódou **rozvrhovania nákladov je rozvrhovanie cez nepriame náklady**. Nepriame náklady sú náklady, ktoré vznikajú v medicínskom oddelení. Tieto náklady priamo nesúvisia s nákladmi na pacienta, sú to napríklad osobné náklady na nelekárskych pracovníkov a niektoré druhy zásob. Kalkuláciu nákladov na strediská a taktiež metódu ABC nie je možné v toto prípade použiť, pretože obe predpokladajú príčinný vzťah s medicínskymi oddeleniami vo väčšej miere než s pacientmi. Nepriame náklady môžu byť priradené na pacienta nasledujúcimi metódami a to ako „*priemerná percentuálna prirážka*“, kde nepriame náklady sú rozdelené na priame náklady, a to pomocou prirážky v percentách, *štatistické váhy*, kde ako ukazovateľ spotreby zdrojov sa používa čas prevádzky, nosičom nákladov je liečebná minúta alebo ústavný deň a *relatívna hodnota*, kde cieľom je vytvoriť relatívne náklady na každého pacienta tak, že sa priradí základná hodnota využívania zdrojov na nemocničné služby a priradí sa relatívna hodnota k tejto základnej hodnote.¹³

Posledným spomenutým spôsobom kalkulovania nákladov je **rozvrhovanie priamych nákladov**. Priame náklady sa vzťahujú k nákladom vynaloženým medicínskym útvarom, ktoré sú priamo spojené s pacientmi, ako sú osobné náklady zdravotníckeho personálu, lieky a materiál. Tieto náklady na pacienta sa vypočítajú nasledovne tak, že sa určí množstvo nemocničných služieb poskytovaných pacientovi, ktoré sú ocenené jednotkovými nákladmi. Celkovo existujú štyri metódy výpočtu priamych nákladov na jedného pacienta. Tieto metódy sa líšia úrovňou presnosti, ktorou identifikujú ústavnú zdravotnú starostlivosť a hodnotu nemocničných služieb. Prvou metódou je identifikovanie nemocničných služieb pomocou **gross-kalkulácie**. Táto metóda je na vysoko agregovanej úrovni, pričom ako jedinou poskytovanou nemocničnou službou sú lôžkové dni. Ďalšou metódou je **Top-down gross-kalkulácia**, ktorá hodnotí lôžkové dni za priemerného pacienta, zatiaľ čo **Bottom-up gross-kalkulácia** hodnotí lôžkové dni na jednotlivých pacientov. Ďalšia metóda **Top-down mikro-kalkulácia** identifikuje všetky relevantné nemocničné služby a to na najvyššej úrovni, pričom pracuje s hodnotami každej nemocničné služby za priemerného pacienta. Nemocničné služby môžu zahŕňať čas personálu, laboratórne služby, lekárske zobrazovacie služby, lieky, zdravotnícky materiál

¹³ FINKLER, S.A. - WARD, D.M. - BAKER, J.J. 2007. *Essentials of Cost Accounting for Health Care Organizations*. New York, NY: Aspen Publishers.

a chirurgické postupy. **Bottom-up mikro-kalkulácia** využíva štatistické analýzy, ktoré umožňujú zistiť, či existujú rozdiely v nákladoch medzi pacientmi za jednotlivé poskytované nemocničné služby a kombinácie nemocničných služieb.

Náklady a účtovné údaje hrajú dôležitú úlohu v poskytovaní služieb v nemocničných a zdravotníckych zariadeniach. Ich kvalita a presnosť hrá významnú úlohu v riadení pomocou systému DRG. V prípade, ak sú údaje o poskytnutých nákladoch v účtovných systémoch nepresné, nemocnice na základe nich poskytujú výkony, ktoré sú pravdepodobne nadhodnotené alebo podhodnotené z hľadiska nákladov. V praxi to znamená, že pri používaní systému DRG môže nastať stav, kedy dochádza k vzájomnej kompenzácii nákladov na poskytované výkony. Ak náklady z účtovníctva vedú k nadhodnoteniu nákladov za poskytovaný zdravotný výkon patriaci do konkrétnej diagnostiky príbuznej skupiny v systéme DRG, nemocnice nie sú motivované reorganizovať liečebný postupov s cieľom zlepšiť prínosy pre určité skupiny pacientov. V prípade, ak je výkon podhodnotený nemocnice nemusia poskytovať pacientom vysoko kvalitnú starostlivosť, nakoľko to môže viesť k navýšeniu nákladov nad úroveň platby. Nemocnice tak môžu začať znižovať náklady na úkor kvality. V dôsledku týchto skutočností je zabezpečená primeraná úroveň platieb v nemocnici a do značnej miery aj efektivita a spravodlivosť úhrad nemocničných výkonov prostredníctvom systému DRG. Je preto dôležité, aby manažéri nemocníc, rovnako aj regulačné orgány zvážili, či potreba spoľahlivých a presných údajov o nákladoch a teda systém nákladového účtovníctva naozaj vyžaduje ďalšie dodatočné zdroje, čo znamená ďalšie navýšenie nákladov v nemocniciach. Voľba o potrebe dodatočných nákladov predpokladá zavedenie kalkulačných metód, ktoré umožňujú presnejšie odhady nákladov a teda aj samotných platieb za výkony. Možné spôsoby kalkulovania nákladov sme si už spomenuli vyššie.

2 PRAKTICKÝ POSTUP KALKULÁCIE NÁKLADOV NA PACIENTA

Na nasledujúcom príklade si vyčíslime priemerné náklady na pacienta vo fiktívnej nemocnici na oddelení anestéziológie a intenzívnej medicíny, ktoré budú pre nás predstavovať dolnú hranicu cieľových nákladov a skutočne preplácané výkony zdravotnými poisťovňami budú pre nás predstavovať hornú hranicu nákladov. Vyčíslené náklady predstavujú najnižšie možné náklady na pacienta bez zohľadnenia nákladov na energie pre ostatné priestory a prázdne lôžka, bez nákladov na vodu spotrebovanú personálom, bez zohľadnenia mzdových nákladov na ostatný personál, ako sú napríklad upratovačky, údržbári a pod., zároveň sa neberú do úvahy ani práce za nadčasy a ani rizikový príplatok, nezohľadňujú sa ani náklady na údržbu a opravy strojového a technického zariadenia, ďalej sa nezohľadňujú ani náklady na administratívne spracovanie, vzdelávanie personálu a pod. Kalkulácia ďalej nezohľadňuje čistiace prostriedky a údržbu budov, ale aj príspevok zamestnávateľa na stravovanie, ako i náklady na manažment a administratívu, odpisy majetku, ktorý sa používa len krátkodobo. Nezohľadnil sa ani nájom za nepoužívané priestory a predpokladá sa, že nedochádza k zmenám cien liekov, materiálu a energií. Táto kalkulácia predstavuje len najnutnejšie náklady, a to časť priamych nákladov a režijných nákladov, ktoré súvisia konkrétne so starostlivosťou o pacienta, čo je zobrazené v nasledujúcej kalkulácii.

Tabuľka 2: Kalkulácia nákladov na pacienta na AIaM vo fiktívnej nemocnici v roku 2013

Základe údaje	Oddelenie anestéziológie a intenzívnej medicíny
Počet lôžok	4
Kontrahovaní pacienti	mesačne
VZP	6
Dôvera	3
Union	1
Obsadenosť	70%
Priem. doba hospitalizácie (PDH)	5 dní

Personálne/Mzdové náklady

Sestry	2 sestry na 1 lôžko=> 8 sestier v nepretržitej prevádzke	
1 staničná sestra, t.j. 1/10 sestry na kontrahovaného pacienta = 0,1		
Hrubá mzda sestry	652 €/mesiac (HMS)	Predpis č. 62/2012 Z. z.-min. mzda
Cena práce sestry	881 €/mesiac (CPS)	Predpis č. 62/2012 Z. z.-min. mzda
Cena ošetrovateľskej starostlivosti na pacienta	308 €	CPS*(2+0,1)*(PDH/30 dní)
Sanitári	0,5 sanitára na 1 lôžko spolu 2 sanitári v 2-zmennej prevádzke	Vestník MZ a http://www.asapoz.eu/clanky/nase-aktivita/asap-k-navrhovany-m-koeficientom.html
Hrubá mzda sanitára (HMS)	458 €/mesačne	
Cena práce sanitára (CPS)	620 €/mesačne	
Cena starostlivosti na 1 pacienta	52 €	CPS*0,5*(PDH/30 dní)
Lekári	0,55 lekára na 1 lôžko	
2,2 lekára v rannej zmene zabezpečenie pohotovostných služieb- min. 0,8 lekára t.j. 0,2 lekára v službe na 1 lôžko = 0, 75 lekára na 24 hodinovú lekársku starostlivosť na 1 lôžko		
Spolu- 3 lekári na oddelení		
Hrubá mzda lekára (HML)	980 €/mesačne	
Cena práce lekára (CPL)	1 325 €/mesačne	
Cena lekárskej starostlivosti na 1 pacienta (čistá hospitalizácia)	166 €	CPL*(0,55+0,2)*(PDH/30)
SPOLU	526 €	

Pokračovanie tabuľky 2

Nevyhnutné režie na pacienta

Kúrenie	25 €/m ² /rok	6,85 €
Voda	13 €/pacient/mesiac	2,17 €
Elektrika	20 €/pacient/mesiac	3,33 €
Strava	5 €/ pacient/deň	25,00 €
SPOLU	37,35 €	

Použitie štandardnej techniky- približné ceny pre bežný typ

Ventilátor	Cena	25 000 €
	Dĺžka doby ventilácie	0,66
Monitor	Cena	12 000 €
	Dĺžka doby ventilácie	celá doba hospitalizácie
Injektomat	Cena	1 700 €
	Dĺžka doby ventilácie	0,5, t.j. polovica doby hospitalizácie
Infúzna pumpa	Cena	2 400 €
	Dĺžka doby ventilácie	0,66, t.j. dve tretiny doby hospitalizácie
Doba odpisovania všetkých strojov		4 roky
SPOLU (zaokrúhlene)		150,00 €

Liečba (náklady predchádzajúceho obdobia)

Lieky	300 €/pacienta	Ide o štandardnú liečbu bez drahých antibiotík, imunopreparátov, ŠZM a ostatných materiálov štandardne používaných na oddelení
Krvné deriváty	150 €/pacienta	
Špecial. zdrav. materiál	130 €/pacienta	
Ostatný materiál	30 €/pacienta	
SPOLU	610,00 €	
Celková cena za liečbu	1 322,99 €	

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa Metodika- Kalkulácia nevyhnutných nákladov na 1 hospitalizovaného pacienta na OAIM NsP.

Z nasledujúcej kalkulácie vyplýva, že nevyhnutné náklady na liečbu pacienta na oddelení vo fiktívnej nemocnici sú na úrovni 1 323 €, a však v reálnej praxi nemožno upustiť od ostatných faktorov pôsobiach na vznik nákladov. Náklady hrazené poisťovňou predstavujú okolo 1 700 €, pričom náklady na jeden deň predstavujú okolo 340 €. Z danej kalkulácie vyplýva, že poisťovňa neuhradí všetky náklady spojené s hospitalizáciou pacienta. Preto vzniká otázka, či je platba poisťovne dostatočne veľká na

to, aby pokryla liečbu v adekvátnej kvalite. Nakoľko chcú nemocnice zachovať aspoň základnú kvalitatívnu úroveň svojich výkonov, je hospodárenie nemocníc aj naďalej stratové. Daný problém preplácania výkonov rieši veľmi efektívne systém DRG, ktorý napomáha odstraňovať neehospodárnosť a ako ukázala zahraničná prax, jeho úlohou je, že napomáha k starostlivosti o pacientov efektívnejšie a pritom za spravodlivú úhradu poskytnutého výkonu.

Záver

Cieľom príspevku je poukázať na problém slovenského zdravotníctva, ktorým je súlad medzi nákladmi na poskytovanie zdravotnej starostlivosti a kvalitou poskytovaných výkonov. Tak ako akákoľvek služba, aj poskytovanie zdravotnej starostlivosti si vyžaduje poskytovanie výkonu vzhľadom na obmedzenia dané legislatívou daného štátu, obmedzenia spôsobené ekonomickými možnosťami poskytovateľa zdravotnej starostlivosti a mnohými ďalšími determinujúcimi podmienkami a to tak, aby bola zabezpečená spokojnosť pacienta ako klienta. Dochádza však k značným problémom v tejto oblasti, nakoľko požiadavky pacienta na danú službu si vyžadujú nemalé finančné prostriedky, ktoré nemocnice ako také nemajú ako a v mnohých prípadoch ich nemôžu ani získať. Jedným z riešení tohto zložitého problému je aj zavedenie systému DRG, ktorý sa považuje za jeden z najtransparentnejších a ekonomicky efektívnych systémov v oblasti kalkulovania výkonov v zdravotníctve. Systém si vyžaduje dôslednú a presnú evidenciu nákladov, čím sa zabezpečí transparentnosť vynakladania nákladov na poskytované výkony v zdravotníctve a aj značná úspora v celom systéme zdravotníctva na Slovensku.

Kľúčové slová

kvalita, cieľové náklady, zdravotníctvo, služby, kalkulácia nákladov, priame náklady, nepriame náklady, režijné náklady, DRG systém, eHealth systém

Klasifikácia JEL

I 11, M 41

LITERATÚRA

- [1] BUSSE, R. - GEISLER, A. - QUENTIN, W. - WILEY, M. 2011. *Diagnosis Related Groups in Europe*, Open University Press, 2011, 60-61 s. ISBN 978-033524557-4.
- [2] COOPER, R. - KAPLAN, R.S. 1988. *Measure costs right. Make the right decisions.* Harvard Business Review, 1998, Sep/Oct.: 96–103s.
- [3] CKS. 2014. *Učebnica DRG pre odborné spôsobilé osoby*. Úrad pre dohľad nad zdravotnou starostlivosťou - Centrum pre klasifikačný systém, Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus GmbH, 2014. 108 s.
- [4] MZSR. 2009. *Elektronické služby zdravotníctva*, 2009, 207s.
- [5] FINKLER, S.A. - WARD, D.M. - BAKER, J.J. 2007. *Essentials of Cost Accounting for Health Care Organizations*. New York, NY: Aspen Publishers.

- [6] HUSKOVÁ, J. 2009. *Ošetrovatelství- ošetrovatelské postupy pro zdravotnické asistenty*. Grada Publishing a.s., 2009, 7 s. ISBN 9788024728544.
- [7] *Metodika- Kalkulácia nevyhnutných nákladov na 1 hospitalizovaného pacienta na OAIM NsP v roku 2006*. [2014.09.30.]. dostupné na internete: <http://www.mediprav.sk/_public/files/42-212-kalkulacie.pdf>
- [8] TAN, S.S. - RUTTEN, F.F. - REDEKOP, W.K. - HAKKAART-VAN ROIJEN, L. 2009. *Comparing methodologies for the cost estimation of hospital services*. European Journal of Health Economics, Nr. 10. 39–45 s.
- [9] ZAPP, W. - OSWALD, J. 2009. *Controlling Instrumente für Krankenhäuser*, W. Kohlhammer Verlag, 2009, 30s. ISBN 9783170196537.
- [10] ZAPP, W. 2010. *Prozessgestaltung in Gesundheitseinrichtungen- Von der Analyse zum Controlling*. Economica Verlag, 2010, 13-14s. ISBN 9783870815950.

RESUMÉ

Spokojnosť pacienta, kvalita služieb a s nimi súvisiace vynakladanie nákladov na poskytované zdravotné výkony sú kľúčové prvky v poskytovaní zdravotnej starostlivosti, ktoré spolu nesmierne súvisia. Zlepšenie či zhoršenie jedného z nich vedie k ovplyvňovaniu ostatných faktorov, či už priamo alebo nepriamo. V teórii i praxi sa stretáme s množstvom spôsobov ako ovplyvňovať kvalitu služieb, spokojnosť pacientov i výšku nákladov na poskytované výkony. Jedným zo spôsobov zabezpečenia kvalitnej zdravotnej starostlivosti je zavedenie metódy ošetrovateľského procesu alebo zavedenie systému eHealth. Metóda ošetrovateľského procesu zabezpečuje požadovanú kvalitu poskytovanej zdravotnej starostlivosti a to na základe dostupných informácií a prostriedkov tak, aby poskytnutý výkon bol v čo najlepšom záujme pacienta. Systém eHealth predstavuje integrovaný informačný systém, ktorý umožní komplexný informačný balík pre pacienta a nemocnicu. V súčasnosti väčšina krajín Európskej únie zavádza alebo pristupuje k zavedeniu systému DRG, a však Slovenská republika vzhľadom na komplikácie spôsobené so zavádzaním systému svoj zámer nateraz pozastavila až do roku 2016. Zavedením systému dôjde podľa zistení krajín už s fungujúcim systémom k zlepšeniu vynakladania nákladov v zdravotníctve, hoci to nepredstavuje prioritnú úlohu zavedenia systému. Kombináciou efektívneho vedenia a fungujúcich informačných systémov, ako je eHealth a mechanizmus DRG dochádza k zefektívneniu poskytovania zdravotnej starostlivosti, či už v oblasti kvality a následnej spokojnosti pacientov, tak aj v oblasti efektívnosti vynakladania nákladov. Dané skutočnosti potvrdzujú už fungujúce systémy v zahraničí.

SUMMARY

Patient satisfaction, quality of services and related spending of the cost in health care services are key elements in the provision of health care. These factors linked together immensely. Increasing and decreasing of one of them leads to an influence of the other factors, either directly or indirectly. We can find a number of ways in theory and practice how to influence quality of service, patient satisfaction and the cost of the service. One way how to ensure quality of health care is to use method evidence based nursing or

system eHealth. Method evidence based nursing provides the required quality of health care on the basis of available information and resources so that performance was given in the best interest of the patient. System eHealth is an integrated information system that allows a comprehensive information package for the patient and the hospital. EU countries have established the DRG system, however, and the Slovak Republic of its intention to suspend for the time being until 2016 due to complications caused by the introduction of the system. Introduction of the system will be improved spending health costs by finding countries have with functioning system, although this is not a priority task of introducing the system. Combination of effective management and functional information systems, such as eHealth and DRG systems lead to more efficient providing of health care services, whether in terms of quality and patients satisfaction, as well as in cost-effectiveness. These facts already confirm functional systems abroad.

Kontakt

Ing. Lucia Jantošová, Katedra podnikovohospodárska, Fakulta podnikového manažmentu, Ekonomická univerzita v Bratislave, Dolnozemska cesta 1, 852 35 Bratislava, e-mail: jantosova.lucia@gmail.com

doc. Ing. Alžbeta Foltínová, CSc., Katedra podnikovohospodárska, Fakulta podnikového manažmentu, Ekonomická univerzita v Bratislave, Dolnozemska cesta 1, 852 35 Bratislava

Marianna Kršeková
Renáta Pakšiová

RÁMCOVÁ OSNOVA PRE FINANČNÉ VYKAZOVANIE SUBJEKTOV VEREJNÉHO SEKTORA URČENÉ NA VŠEOBECNÝ ÚČEL – FÁZA 1¹

Úvod

Existencia Rámcovej osnovy pre finančné vykazovanie subjektov verejného sektora určené na všeobecný účel (*Conceptual Framework for General Purpose Financial Reporting by Public Sector Entities*) patrí k špecifickým problémom účtovníctva a výkazníctva verejného sektora. Rámcová osnova pre finančné vykazovanie subjektov verejného sektora určené na všeobecný účel (ďalej len „Rámcová osnova“) bola v plnom rozsahu vydaná v roku 2014. Stanovuje spôsoby, ktoré majú byť uplatňované pri vytváraní Medzinárodných účtovných štandardov pre verejný sektor (*International Public Sector Accounting Standards – IPSAS*) a Odporúčaných praktických návodov (*Recommended Practice Guidelines – RPG*), vzťahujúcich sa na prípravu a prezentáciu finančných výkazov subjektov verejného sektora určených na všeobecný účel (*General Purpose Financial Reports – GPFR*).

Štandardy IPSAS sa vyvíjajú za účelom ich použitia vo všetkých krajinách a jurisdikciách sveta s rôznymi politickými systémami, rôznymi formami vlád a s rôznymi inštitucionálnymi a administratívnymi opatreniami na poskytovanie služieb jednotlivcom (občanom). Rada pre medzinárodné účtovné štandardy pre verejný sektor (*International Public Sector Accounting Standards Board – IPSASB*) uznáva, že rozmanitosť foriem vlády, sociálnych a kultúrnych tradícií a mechanizmu poskytovania služieb, ktorá existuje v mnohých krajinách, umožňuje prijať štandardy IPSAS. Pri vývoji Rámcovej osnovy sa Rada pre medzinárodné účtovné štandardy pre verejný sektor pokúšala reagovať na túto rozmanitosť a zahrnúť ju do ustanovení Rámcovej osnovy.

Rámcová osnova sa zaoberá spôsobmi, ktoré sa vzťahujú na finančné vykazovanie určené na všeobecný účel zostavené na základe akruálneho princípu² účtovníctva. Účtovná závierka (*financial statements*) zostavená na akruálnom princípe účtovníctva poskytuje používateľovi informácie o minulých transakciách, vrátane platieb a prírastkov peňažných prostriedkov v hotovosti, povinností zaplatiť peňažné prostriedky v hotovosti alebo z

¹ Príspevok bol spracovaný ako jeden z výstupov riešenia projektu grantovej agentúry Vedecká grantová agentúra MŠ SR a Slovenskej akadémie vied (VEGA) č. 1/0069/13 (2013-2015) „Koncepcia verného a pravdivého zobrazenia skutočností v kontexte platnej legislatívy účtovníctva z pohľadu audítorskej profesie.“

² Pri dodržiavaní akruálneho princípu účtovníctva sú transakcie a ďalšie skutočnosti uznané v účtovnej závierke, keď nastanú bez ohľadu na to, či nastal prírastok alebo úbytok peňažných prostriedkov alebo ich ekvivalentov. Z tohto dôvodu sú transakcie a udalosti zaznamenané v účtovných knihách a vykázané v účtovnej závierke v období, s ktorým časovo a vecne súvisia.

iných zdrojov subjektu v budúcnosti, o zdrojoch subjektu ku dňu vykázania a zmenách v povinnostiach a zdrojoch v priebehu vykazovaného obdobia. Z toho dôvodu účtovná závierka poskytuje informácie o minulých transakciách a ostatných udalostiach, ktoré sú užitočné pre široký okruh používateľov za účelom prijatia zodpovednosti a prijímania rozhodnutí.

Rada pre medzinárodné účtovné štandardy pre verejný sektor od roku 2006 pracovala na Projekte vývoja Rámcovej osnovy, ktorý bol rozdelený do štyroch fáz:

- Fáza 1 – Vývoj Rámcovej osnovy (*History of the Conceptual Framework*),
- Fáza 2 – Vymedzenie a kritériá pre vykázanie položiek v účtovnej závierke (*Elements and Recognition in Financial Statements*),
- Fáza 3 – Oceňovanie majetku a záväzkov, ktoré sú vykázané v účtovnej závierke (*Measurement of Assets and Liabilities in Financial Statements*),
- Fáza 4 – Prezenterovanie informácií vo finančných výkazoch určených na všeobecný účel (*The Presentation of Information in General Purpose Financial Reports*).

Všetky fázy vývoja Rámcovej osnovy sú vzájomne prepojené. Fáza 1 bola dokončená v januári 2013, ostatné fázy boli dokončené v októbri 2014.

Fáza 1 – Vývoj Rámcovej osnovy obsahuje štyri oblasti, ktoré sú rozdelené do štyroch kapitol:

- Kapitola 1: Postavenie a právomoc Rámcovej osnovy (*Role and Authority of the Conceptual Framework*),
- Kapitola 2: Ciele a používatelia finančných výkazov určených na všeobecný účel (*Objectives and Users of General Purpose Financial Reporting*),
- Kapitola 3: Kvalitatívne charakteristiky (*Qualitative Characteristics*),
- Kapitola 4: Vykazujúci subjekt (*Reporting Entity*).

V nasledujúcich kapitolách sú podrobne spracované poznatky zo štyroch oblastí zahrnutých do Fázy 1 Projektu vývoja Rámcovej osnovy pre finančné vykazovanie subjektov verejného sektora určené na všeobecný účel, konkrétne postavenie a právomoc Rámcovej osnovy, ciele finančného vykazovania vo verejnom sektore, používatelia informácií z finančných výkazov určených na všeobecný účel, kvalitatívne charakteristiky, ktoré musia spĺňať informácie vykazované vo finančných výkazoch určených na všeobecný účel a vymedzenie vykazujúceho subjektu.

1 POSTAVENIE A PRÁVOMOC RÁMCOVEJ OSNOVY

Rámcová osnova ustanovuje spôsoby, ktoré sú základom pre finančné vykazovanie subjektov verejného sektora, ktoré je určené na všeobecný účel, a zostavené na základe akruálneho princípu účtovníctva. Rada pre Medzinárodné účtovné štandardy pre verejný sektor používa tieto spôsoby pri vyvíjaní štandardov IPSAS a Odporúčaných praktických návodov (RPG), ktoré sa vzťahujú na prípravu a prezentáciu finančných výkazov subjektov verejného sektora určených na všeobecný účel (ďalej len „výkazy GPFR“).

Rámcová osnova nestanovuje autoritatívne požiadavky na finančné vykazovanie subjektov verejného sektora, ktoré postupujú podľa štandardov IPSAS, ani ich nepovyšuje nad požiadavky štandardov IPSAS alebo Odporúčaných praktických návodov. Autoritatívne požiadavky týkajúce sa uznania, oceňovania a vykazovania transakcií a

ostatných udalostí vo finančných výkazoch určených na všeobecný účel, sú ustanovené v štandardoch IPSAS alebo v Odporúčaných praktických návodoch.

Rámcová osnova poskytuje návod na riešenie problémov súvisiacich s finančným vykazovaním, ktoré nie sú riešené v štandardoch IPSAS alebo v Odporúčaných praktických návodoch. V takýchto prípadoch sa môže subjekt verejného sektora pripravujúci výkazy GPFR odvolať na ustanovenia Rámcovej osnove a zvážiť použiteľnosť definícií, kritérií pre uznanie, princípov oceňovania a ďalších ustanovení uvedených v Rámcovej osnove.

Výkazy GPFR predstavujú ústredný prvok transparentného finančného vykazovania vlád a ostatných subjektov verejného sektora. Sú charakterizované ako finančné výkazy, ktoré majú reagovať na informačné potreby používateľov, ktorí ale nemôžu požadovať zostavenie finančných výkazov šitých na mieru ich špecifickým informačným potrebám. Výkazy GPFR obsahujú veľké množstvo výkazov, pričom každý z výkazov je priamo zameraný na konkrétne aspekty cieľov finančného vykazovania a je zahrnutý v rámci finančného vykazovania. Výkazy GPFR zahŕňajú finančné výkazy, vrátane poznámok, a zverejňovanie informácií, ktoré dopĺňajú informácie uvedené v účtovnej závierke.

Rozsah finančného vykazovania stanovuje, ktoré transakcie a udalosti môžu byť uvedené vo výkazoch GPFR a tento rozsah určujú informačné potreby hlavných používateľov výkazov GPFR a ciele finančného vykazovania.

Rámcová osnova sa vzťahuje na finančné vykazovanie subjektov verejného sektora, ktoré uplatňujú štandardy IPSAS. Z toho dôvodu sa vzťahuje na výkazy GPFR národných a štátnych vlád, krajských a miestnych samospráv. Je tu zahrnuté veľké množstvo subjektov verejného sektora, vrátane ministerstiev, oddelení, programov, rád, komisií, agentúr, fondov sociálneho zabezpečenia, štatutárnych orgánov a medzinárodných vládnych organizácií.

2 CIELE A POUŽÍVATELIA FINANČNÝCH VÝKAZOV URČENÝCH NA VŠEOBECNÝ ÚČEL

Cieľom finančného vykazovania subjektov verejného sektora je poskytnúť informácie o subjekte verejného sektora, ktoré sú užitočné pre používateľov výkazov GPFR za účelom prijatia zodpovednosti a prijímania rozhodnutí. Ciele finančného vykazovania sú určené s ohľadom na používateľov výkazov GPFR a ich informačné potreby.

Vlády a ostatné subjekty verejného sektora získavajú prostriedky od daňovníkov, darcov, veriteľov a ďalších poskytovateľov zdrojov, ktoré používajú pri poskytovaní služieb jednotlivcom (občanom) a ďalším príjemcom služieb. Tieto subjekty sú zodpovedné za riadenie a využívanie prostriedkov, ktoré poskytujú formou zdrojov a súčasne sú zodpovedné za tie subjekty, ktoré závisia od využívania týchto zdrojov pri poskytovaní služieb. Subjekty, ktoré poskytujú zdroje a prijímajú služby, tiež požadujú informácie ako podklad pre prijímanie rozhodnutí. V dôsledku toho sú výkazy GPFR subjektov verejného sektora vyvíjané predovšetkým z toho dôvodu, aby reagovali na informačné potreby príjemcov služieb a poskytovateľov zdrojov, ktorí nemajú právomoc požadovať, aby subjekt verejného sektora zverejnil informácie, ktoré potrebujú za účelom

prijatia zodpovednosti a prijímania rozhodnutí. Zákonodarcovia a členovia parlamentu sú tiež primárnymi používateľmi výkazov GPFR a používajú ich v prípade, keď konajú ako zástupcovia záujmov príjemcov služieb a poskytovateľov zdrojov. Z toho dôvodu je v Rámcovej osnove uvedené, že primárnymi používateľmi výkazov GPFR sú príjemcovia služieb a ich zástupcovia a poskytovatelia zdrojov a ich zástupcovia.

Jednotlivci (občania) prijímajú služby od vlády a poskytujú prostriedky pre vládu a ostatné subjekty verejného sektora. Z toho dôvodu sú jednotlivci (občania) tiež primárnymi používateľmi výkazov GPFR.

Výkazy GPFR, ktoré sú pripravené s cieľom reagovať na informačné potreby príjemcov služieb a poskytovateľov zdrojov za účelom prijatia zodpovednosti a prijímania rozhodnutí, môžu tiež poskytovať užitočné informácie ostatným stranám aj na iné účely, napríklad vládni štatistici, analytici, médiá, finanční poradcovia, lobistické skupiny môžu nájsť informácie, ktoré poskytujú výkazy GPFR, užitočné pre ich vlastné účely. Organizácie, ktoré majú právomoc požadovať zostavenie finančných výkazov, ktoré sú šité na mieru ich vlastným špecifickým informačným potrebám, môžu tiež použiť informácie poskytnuté výkazmi GPFR pre svoje vlastné účely, napríklad regulačné orgány a orgány dohľadu, audítorské inštitúcie, zákonodarné výbory alebo iné riadiace orgány, centrálné agentúry, kontrolóri rozpočtu, manažment, ratingové agentúry a v niektorých prípadoch úverové inštitúcie a ďalšie subjekty. Tieto subjekty ale nie sú primárnymi používateľmi výkazov GPFR, aj keď výkazy GPFR sú vyvinuté za účelom špecificky reagovať na ich osobitné informačné potreby.

Hlavnou funkciou vlády a ostatných subjektov verejného sektora je poskytovať služby, ktoré podporujú alebo udržiavajú blahobyt jednotlivcov (občanov) a ďalších oprávnených obyvateľov. Tieto služby zahŕňajú, napríklad, sociálne programy, služby polície, verejné školstvo, národnú bezpečnosť a obranu. Vo väčšine prípadov sú tieto služby poskytované ako nevýmenné transakcie³ v nekonkurenčnom prostredí.

Vláda a ostatné subjekty verejného sektora majú zodpovednosť za tých, ktorým poskytujú zdroje, a za tých, ktorí závisia od využívania týchto zdrojov pri poskytovaní služieb v priebehu účtovného obdobia a aj počas dlhšieho časového obdobia. Plnenie povinností vyplývajúcich z prijatia zodpovednosti vyžaduje poskytnutie informácií o hospodárení subjektu so zdrojmi, ktoré mu boli zverené na poskytovanie služieb jednotlivcom (občanom) a ostatným subjektom a o jeho súlade s príslušnou legislatívou alebo reguláciou, ktorá upravuje poskytovanie služieb a ostatných činností. Subjekty verejného sektora ako poskytovatelia služieb jednotlivcom (občanom) sú financované príslušným spôsobom (predovšetkým ide o príjmy z daní, alebo z iných nevýmenných transakcií) a príjemcovia služieb závisia od poskytovania týchto služieb v dlhodobom časovom horizonte. Prijatie zodpovednosti za plnenie povinností tiež vyžaduje poskytnutie informácií o takých skutočnostiach, ktorými sú dosiahnuté výsledky subjektu z poskytovania služieb počas účtovného obdobia a jeho schopnosť naďalej poskytovať služby v budúcich obdobiach.

³ Nevýmenné transakcie predstavujú transakcie, pri ktorých subjekt buď získa hodnotu od iného subjektu bez toho, aby jej výmenou poskytol približne rovnakú hodnotu alebo poskytuje hodnotu inému subjektu bez toho, aby priamo dostal približne rovnakú hodnotu.

Príjemcovia služieb a poskytovatelia zdrojov tiež požadujú informácie ako základ pre prijímanie rozhodnutí. Veritelia, darcovia a ďalšie subjekty, ktoré poskytujú prostriedky na základe dobrovoľnosti, vrátane výmenných transakcií⁴, rozhodujú o tom, či poskytnú prostriedky na podporu súčasných a budúcich činností vlády alebo ostatných subjektov verejného sektora. Za určitých okolností členovia zákonodarného zboru alebo podobného reprezentačného subjektu, ktorí závisia od informácií z výkazov GPFR, môžu uskutočniť alebo ovplyvňovať rozhodovanie o účeloch poskytovania služieb vládnym útvarom, úradom alebo programom a zdroje pridelujú na podporu ich dosiahnutia. Daňovníci zvyčajne neposkytujú finančné prostriedky vláde alebo ostatným subjektom verejného sektora na základe dobrovoľnosti alebo v dôsledku výmennej transakcie.

Informácie, ktoré výkazy GPFR poskytujú za účelom prijatia zodpovednosti, prispievajú k prijímaniu rozhodnutí a poskytujú informácie za účelom prijímania rozhodnutí, napríklad informácie o nákladoch, účinnosti a efektívnosti minulých činností súvisiacich s poskytovaním služieb, výške a zdrojoch krytia nákladov a prostriedkoch, ktoré sú k dispozícii na podporu budúcich činností budú nevyhnutné za účelom prijatia zodpovednosti.

Za účelom prijatia zodpovednosti a prijímania rozhodnutí budú príjemcovia služieb a poskytovatelia zdrojov potrebovať informácie na posúdenie týchto skutočností:

- „výnosnosti subjektu v priebehu vykazovaného obdobia, napríklad plnenie poskytovania služieb a ďalších prevádzkových a finančných cieľov, zodpovednosť za riadenie zdrojov, súlad s príslušnými rozpočtovými, legislatívnymi a ostatnými regulačnými orgánmi, ktoré upravujú poskytovanie a používanie zdrojov;
 - likvidity subjektu, napríklad schopnosť plniť existujúce záväzky a solventnosti subjektu, napríklad schopnosť plniť záväzky v dlhodobom časovom horizonte;
 - udržateľnosti poskytovania služieb subjektom a iných činností subjektu v dlhodobom časovom horizonte, vrátane zmien v dôsledku týchto činností v priebehu účtovného obdobia, napríklad schopnosť subjektu pokračovať vo financovaní svojich činností a plniť svoje operatívne ciele do budúcnosti (jeho finančná schopnosť), vrátane možných zdrojov financovania a rozsahu závislosti subjektu od týchto zdrojov alebo záujmové tlaky, ktoré nie sú pod kontrolou subjektu a fyzické alebo iné zdroje, ktoré sú v súčasnosti k dispozícii na podporu poskytovania služieb subjektom v budúcich obdobiach (jeho prevádzková schopnosť); a
 - schopnosti subjektu prispôbiť sa meniacim sa okolnostiam, akými sú zmeny v demografickej štruktúre alebo zmeny domácich alebo globálnych ekonomických podmienok, ktoré by mohli mať vplyv na charakter alebo zloženie činností, ktoré subjekt prevádzkuje a služieb, ktoré poskytuje.“ [1; odsek 2.11.; s. 15].
- Informačné potreby príjemcov služieb a poskytovateľov zdrojov sa prekrývajú v mnohých aspektoch.

⁴ Výmenné transakcie predstavujú transakcie, pri ktorých jeden subjekt získa majetok, služby alebo mu zanikajú záväzky, za čo poskytuje výmenou približne rovnakú protihodnotu (primárne peňažnou formou, formou tovarov, výrobkov, služieb alebo používaním majetku) inému subjektu.

Príjemcovia služieb budú požadovať informácie ako podklad pre posúdenie týchto skutočností:

- „či subjekt používa zdroje hospodárne, efektívne, účinne a ako bolo zamýšľané, a či takéto použitie zdrojov je v jeho záujme;
- či rozsah, objem a náklady na služby poskytované v priebehu účtovného obdobia sú vhodné a aká je výška a zdroje krytia nákladov; a
- či súčasná úroveň daňového zaťaženia a iných zdrojov je dostatočná, aby bol zachovaný objem a kvalita služieb poskytovaných v súčasnosti.“ [1; odsek 2.12.; s. 15-16].

Príjemcovia služieb budú požadovať aj informácie o dôsledkoch prijatých rozhodnutí a činností vykonaných subjektom v priebehu vykazovaného obdobia, o predpokladaných budúcich činnostiach spojených s poskytovaním služieb a o množstve a zdrojoch krytia nákladov nevyhnutných na podporu týchto činností.

Poskytovatelia zdrojov budú požadovať informácie ako podklad pre posúdenie týchto skutočností:

- „či subjekt dosahuje stanovené ciele za účelom oprávnenia získať zdroje v priebehu vykazovaného obdobia;
- či subjekt financuje aktuálne činnosti zo zdrojov získaných v bežnom období od daňovníkov alebo z pôžičiek alebo iných zdrojov; a
- či je pravdepodobné, že subjekt potrebuje ďalšie zdroje alebo menej zdrojov v budúcnosti a pravdepodobné subjekty, od ktorých získa tieto zdroje.“ [1; odsek 2.13.; s. 16].

Informácie o finančnej situácii vlády alebo ostatných subjektov verejného sektora umožňujú používateľom identifikovať zdroje subjektu a požiadavky na tieto zdroje ku dňu vykázania. To bude vyžadovať užitočné informácie ako podklad pre posúdenie týchto skutočností:

- „rozsah, v ktorom manažment splnil svoju zodpovednosť za udržanie a riadenie zdrojov subjektu;
- rozsah, v ktorom sú k dispozícii zdroje na podporu budúcich činností spojených s poskytovaním služieb, a zmeny v priebehu účtovného obdobia vo výške a zložení týchto zdrojov a nároky v oblasti týchto zdrojov; a
- výška a načasovanie budúcich peňažných tokov nevyhnutných na poskytovanie služieb a splatenie existujúcich nárokov na zdroje subjektu.“ [1; odsek 2.14.; s. 16].

Informácie o finančnej výnosnosti vlády alebo ostatných subjektov verejného sektora sú dôležité na posudzovanie toho, či subjekt získal zdroje ekonomicky a používal ich efektívne a účinne za účelom splnenia cieľov v oblasti poskytovania služieb. Informácie o nákladoch na poskytovanie služieb a výške zdrojov krytia nákladov v priebehu vykazovaného obdobia pomáha používateľovi určiť, či boli prevádzkové náklady kryté, napríklad, z daní, poplatkov, príspevkov a transferov alebo boli financované zvýšením úrovne zadlženosti subjektu. Informácie o peňažných tokoch vlády alebo ostatných subjektov verejného sektora prispievajú k posúdeniu finančnej výnosnosti a likvidity a solventnosti subjektu. To ukazuje, ako subjekt zvýšil a použil peňažné toky v priebehu obdobia, vrátane požičiavania a splácania úverov a pôžičiek a obstarania alebo predaja nehnuteľností, strojov a zariadení. Tiež identifikuje peňažné toky prijaté,

napríklad, z daní, investícií a transferov vykonaných alebo prijatých od vlád, vládnych agentúr alebo medzinárodných organizácií. Informácie o peňažných tokoch môžu tiež napomôcť posúdiť súlad oprávnených výdavkov subjektu z hľadiska peňažných tokov a môžu napomôcť posúdiť výšku a zdroje peňažných prírastkov potrebných v budúcich obdobiach na podporu plnenia cieľov súvisiacich s poskytovaním služieb.

Informácie o finančnej situácii, finančnej výnosnosti a peňažných tokoch sú zvyčajne prezentované v účtovnej závierke. Aby používatelia lepšie pochopili, interpretovali a umiestnili do kontextu informácie uvedené v účtovnej závierke, výkazy GPFR môžu tiež poskytovať finančné a nefinančné informácie, ktoré dopĺňajú účtovnú závierku, vrátane informácií o týchto skutočnostiach, ktoré nastali u vlád a ostatných subjektov verejného sektora. Ide o tieto informácie:

- „súlad so schválenými rozpočtami, ktorými sa riadia činnosti subjektu;
- dosiahnuté úspechy z činností, ktoré súvisia s poskytovaním služieb počas vykazovaného obdobia; a
- očakávania týkajúce sa poskytovania služieb a ďalších činností v budúcich obdobiach a dlhodobé dôsledky uskutočnených rozhodnutí a činností vykonávaných v priebehu účtovného obdobia, vrátane tých, ktoré môžu vplyvať na očakávania ohľadom budúcnosti.“ [2; odsek 2.17.; s. 38].

Tieto informácie môžu byť prezentované v poznámkach ako súčasť účtovnej závierky alebo v samostatných výkazoch, ktoré sú zahrnuté vo výkazoch GPFR.

Vláda alebo ostatné subjekty verejného sektora pripravuje, schvaľuje a zverejňuje ročný rozpočet. Schválený rozpočet poskytuje zainteresovaným stranám informácie o prevádzkových plánoch subjektu pre nadchádzajúce obdobie, o tom, aký kapitál potrebuje, o cieľoch v oblasti poskytovania služieb a o očakávaniach. Používa sa ako oprávnený prostriedok na zvyšovanie zdrojov od daňovníkov a ďalších poskytovateľov zdrojov a stanovuje právomoc na čerpanie zdrojov. Informácie z rozpočtu majú byť v súlade s právnymi predpismi alebo inými vykonávacími predpismi v oblasti získavania a využívania zdrojov. Prostriedky na podporu činnosti subjektov verejného sektora sú prevažne poskytované z nevýmenných transakcií od daňovníkov a ostatných subjektov a ich konzistentnosť sa odráža v schválenom rozpočte. Niektoré zdroje na podporu činnosti subjektov verejného sektora môžu byť prijaté aj od darcov, veriteľov alebo v dôsledku výmenných transakcií.

Výkazy GPFR poskytujú informácie o finančných výsledkoch (o kladnom alebo zápornom výsledku hospodárenia), výnosnosti a peňažných tokoch subjektu počas vykazovaného obdobia, majetku, vlastnom imaní a záväzkoch ku dňu vykázania, o ich zmenách počas vykazovaného obdobia a o dosiahnutých výsledkoch v oblasti poskytovania služieb. Zahrnutie informácií vo výkazoch GPFR, ktoré pomáhajú používateľom pri posudzovaní rozsahu, v akom sa príjmy, výdavky, peňažné toky a finančné výsledky v súlade s odhadmi odrážajú v schválených rozpočtoch, a dodržiavanie príslušných právnych predpisov upravujúcich zvyšovanie a využívanie zdrojov je dôležité pri určovaní, ako subjekt verejného sektora splnil svoje finančné ciele. Tieto informácie sú nevyhnutné pre posúdenie prijatia zodpovednosti vládou alebo ostatnými subjektmi verejného sektora, pre posúdenie zvýšenia hodnotenia finančnej výnosnosti subjektu a pre posúdenie prijímania rozhodnutí.

Hlavným cieľom vlády a ostatných subjektov verejného sektora je poskytovať potrebné služby jednotlivcom (občanom). V dôsledku toho sa finančná výnosnosť vlády a ostatných subjektov verejného sektora nebude plne alebo primerane odrážať pri každom meraní finančných výsledkov. Finančné výsledky sú preto posudzované v kontexte dosiahnutých cieľov v oblasti poskytovania služieb.

Finančné dôsledky mnohých rozhodnutí uskutočnených v priebehu účtovného obdobia sa prejavujú v budúcnosti. Informácie o finančnej situácii, finančnej výnosnosti a peňažných tokoch, ktoré sú prezentované v účtovnej závierke za určité časové obdobie, musia byť posudzované v dlhodobom kontexte. Informácie o predpokladaných budúcich činnostiach subjektu v oblasti poskytovania služieb a cieľoch, ktoré majú pravdepodobný vplyv na potreby budúcich zdrojov subjektu a spôsoby financovania týchto zdrojov, sú potrebné ako základ na posúdenie schopnosti vlády a ostatných subjektov verejného sektora zabezpečiť poskytovanie služieb a plnenie finančných záväzkov v budúcnosti. Zverejnenie týchto informácií vo výkazoch GPFR bude podporovať posudzovanie udržateľnosti poskytovania služieb prostredníctvom vlády alebo ostatných subjektov verejného sektora, bude posilňovať zodpovednosť subjektu a poskytovať dodatočné informácie užitočné za účelom prijímania rozhodnutí.

Informácie o hlavných faktoroch, ktoré ovplyvňujú finančnú výnosnosť v oblasti poskytovania služieb subjektom počas vykazovaného obdobia a predpoklady, na základe ktorých sa formujú očakávania a faktory, ktoré by mohli mať vplyv na budúcu výnosnosť subjektu, môžu byť uvedené vo výkazoch GPFR v poznámkach alebo v samostatných výkazoch. Tieto informácie pomôžu používateľom lepšie pochopiť a uviesť do kontextu finančné a nefinančné informácie zahrnuté vo výkazoch GPFR a posilniť postavenie výkazov GPFR pri poskytovaní informácií užitočných za účelom prijatia zodpovednosti a prijímania rozhodnutí.

Rozsah finančného vykazovania stanovuje základňu pre transakcie, iné udalosti a činnosti, ktoré môžu byť zahrnuté vo výkazoch GPFR. S ohľadom na informačné potreby používateľov, Rámcová osnova odráža rozsah finančného vykazovania, ktoré je komplexnejšie ako vykazovanie zahrnuté v účtovnej závierke. Z toho dôvodu sú vo výkazoch GPFR prezentované dodatočné informácie, ktoré dopĺňajú informácie vykázané v účtovnej závierke. Kým Rámcová osnova odráža rozsah finančného vykazovania, ktoré je obsiahlejšie ako vykazovanie zahrnuté v účtovnej závierke, informácie uvedené v účtovnej závierke zostávajú jadrom finančného vykazovania.

3 KVALITATÍVNE CHARAKTERISTIKY

Výkazy GPFR prezentujú finančné a nefinančné informácie o ekonomických a ostatných javoch. Kvalitatívne charakteristiky, ktoré musia spĺňať informácie uvedené vo výkazoch GPFR, predstavujú atribúty, ktoré robia tieto informácie užitočnými pre používateľov a podporujú dosiahnutie cieľa finančného vykazovania, ktorým je poskytovať informácie užitočné pre používateľov za účelom prijatia zodpovednosti a prijímania rozhodnutí.

Kvalitatívne charakteristiky, ktoré musia spĺňať informácie uvedené vo výkazoch GPFR subjektov verejného sektora, sú „relevantnosť“ (*relevance*), verná reprezentácia

(*faithful representation*), zrozumiteľnosť (*understandability*), včasnosť (*timeliness*), porovnateľnosť (*comparability*) a preukázateľnosť (*verifiability*)“ [3; s. 28]. Obmedzenia kvalitatívnych charakteristík informácií uvedených vo výkazoch GPFR sú významnosť (*materiality*), rovnováha medzi úžitkom a nákladmi (*cost-benefit*) a dosiahnutie primeranej rovnováhy medzi kvalitatívnymi charakteristikami (*balance between the qualitative characteristics*).

Kvalitatívne charakteristiky sa aplikujú na všetky finančné a nefinančné informácie zahrnuté vo výkazoch GPFR, vrátane historických a budúcich informácií a vysvetľujúcich informácií. Do akej miery je možné kvalitatívne charakteristiky uplatniť, sa môže líšiť v závislosti od stupňa neistoty a subjektívneho hodnotenia alebo stanoviska zahrnutého pri zostavovaní finančných a nefinančných informácií.

Relevantnosť informácií znamená takú kvalitatívnu charakteristiku, že informácie sú schopné vytvoriť rozdiely pri dosahovaní cieľa finančného vykazovania. Finančné a nefinančné informácie sú schopné vytvoriť rozdiely v prípade potvrdzujúcej hodnoty, prediktívnej hodnoty alebo obidvoch. Finančné a nefinančné informácie majú potvrdzujúcu hodnotu, ak potvrdzujú alebo menia minulé alebo súčasné očakávania, napríklad, informácia bude relevantná pre prijatie zodpovednosti a prijímanie rozhodnutí, ak potvrdzuje očakávania o takých záležitostiach ako je rozsah, v akom manažéri plnia povinnosti pre účinné a efektívne využívanie zdrojov a dosahujú ciele v oblasti poskytovania služieb, ako aj súlad s príslušnými rozpočtovými, legislatívnymi a inými požiadavkami. Výkazy GPFR môžu prezentovať informácie o očakávaných budúcich činnostiach v oblasti poskytovania služieb a o cieľoch a nákladoch a výške a zdrojoch, ktoré sú určené na pridelenie na poskytovanie služieb v budúcnosti. Takéto informácie orientované na budúcnosť budú mať prediktívnu hodnotu a budú relevantné za účelom prijatia zodpovednosti a prijímania rozhodnutí. Informácie o ekonomických a ďalších javoch, ktoré už existujú alebo ktoré už nastali, môžu mať tiež prediktívnu hodnotu, ktorá pomôže vytvárať očakávania týkajúce sa budúcnosti, napríklad informácie, ktoré potvrdzujú alebo vyvracajú minulé očakávania, môžu posilniť alebo zmeniť očakávania finančných výsledkov a výsledkov poskytovania služieb, ktoré môžu nastať v budúcnosti.

Verná prezentácia informácií znamená takú kvalitatívnu charakteristiku, že informácie (ak majú byť užitočné) musia verne prezentovať ekonomické a ďalšie javy, ktoré majú v úmysle prezentovať. Verná prezentácia je dosiahnutá, keď je zobrazenie javov kompletné, neutrálne a bez významnej chyby. Informácie, ktoré verne prezentujú ekonomické a ostatné javy, znázorňujú podstatu uskutočnených transakcií. Informácie by mali byť čo najúplnejšie, neutrálne a bez významnej chyby v rozsahu, v akom je to možné. Predpokladané finančné a nefinančné informácie a informácie o dosiahnutých cieľoch v oblasti poskytovania služieb a výsledkoch zahrnutých vo výkazoch GPFR je potrebné prezentovať spolu s hlavnými predpokladmi, ktoré tvoria základ týchto informácií, a prípadnými vysvetleniami, ktoré sú nevyhnutné na zabezpečenie toho, aby ich zobrazenie bolo kompletné a užitočné pre používateľov. Neutralita vo finančnom vykazovaní predstavuje neexistenciu zaujatosti. To znamená, že výber a prezentácia finančných a nefinančných informácií nie je uskutočnená so zámerom dosiahnutia určitého vopred stanoveného výsledku, napríklad určitým spôsobom ovplyvňovať používateľov pri posudzovaní prijatia zodpovednosti subjektom alebo ovplyvňovať rozhodnutia, ktoré je

potrebné vykonať, alebo vyvolať určité správanie. Ekonomické a iné javy, ktoré sú prezentované vo výkazoch GPFR sa všeobecne vyskytujú v podmienkach neistoty. Informácie uvedené vo výkazoch GPFR preto budú často zahŕňať odhady, ktoré obsahujú rozhodnutie manažmentu. Za účelom dosiahnutia vernej prezentácie ekonomického alebo iného javu, musí byť odhad založený na vhodných vstupoch, a každý vstup musí odrážať najlepšie dostupné informácie. Informácie sú vykazované bez významnej chyby v prípade, že nie sú žiadne chyby alebo vynechania, ktoré sú jednotlivo alebo spoločne významné pri opise tohto javu a postup použitý na vytváranie vykazovaných informácií bol uplatnený podľa opisu.

Zrozumiteľnosť informácií znamená takú kvalitatívnu charakteristiku, ktorá umožňuje používateľom pochopiť ich význam. Výkazy GPFR subjektov verejného sektora prezentujú informácie spôsobom, ktorý reaguje na potreby a znalosti používateľov a na charakter prezentovaných informácií, napríklad vysvetlenie finančných a nefinančných informácií o poskytovaní služieb a ďalších dosiahnutých výsledkoch v priebehu vykazovaného obdobia a očakávaniach pre budúce obdobia by malo byť napísané zrozumiteľným jazykom a prezentované spôsobom, ktorý je ľahko zrozumiteľný používateľom. Zrozumiteľnosť sa vyznačuje tým, že informácie sú klasifikované, charakterizované a prezentované jasne a stručne.

Včasnosť informácií znamená takú kvalitatívnu charakteristiku, ktorá umožňuje mať informácie k dispozícii pre používateľa predtým, než stratia svoju schopnosť byť užitočné pre prijatie zodpovednosti a prijímanie rozhodnutí. Mať relevantné informácie k dispozícii čím skôr, môže zvýšiť ich užitočnosť ako základu pre posúdenie zodpovednosti a ich schopnosti informovať a ovplyvniť rozhodnutie, ktoré je potrebné vykonať. Nedostatok včasnosti môže spôsobiť, že poskytnuté informácie sú menej užitočné.

Porovnateľnosť informácií znamená takú kvalitatívnu charakteristiku, ktorá umožňuje používateľom identifikovať podobnosti a rozdiely medzi dvoma súbormi javov. Porovnateľnosť nie je kvalita jednej položky informácií, ale skôr kvalita vzťahu medzi dvoma alebo viacerými položkami informácií. Porovnateľnosť sa líši od konzistentnosti. Konzistentnosť odkazuje na použitie rovnakých účtovných zásad a účtovnej politiky a to buď v každom období a v rámci subjektu alebo v jednom období vo viacerých subjektoch a jej uplatňovanie zvyšuje užitočnosť akéhokoľvek porovnania predpokladaných a skutočných výsledkov. Porovnateľnosť je cieľ a konzistentnosť pomáha pri dosahovaní tohto cieľa. Informácie o finančnej situácii, finančnej výnosnosti a peňažných tokoch subjektu, o súlade so schválenými rozpočtami a príslušnými právnymi predpismi upravujúcimi spôsob získavania a využívania zdrojov, o dosahovaní výsledkov v oblasti poskytovania služieb a o budúcich plánoch subjektu sú nevyhnutné za účelom prijatia zodpovednosti a prijímania rozhodnutí. „Užitočnosť takýchto informácií sa zvyšuje v prípade, ak sa porovnávajú s:

- predpokladanými finančnými a nefinančnými informáciami predtým prezentovanými za vykazované obdobie alebo ku dňu vykazovania;
- podobnými informáciami o rovnakom subjekte v rovnakom vykazovanom období alebo v rovnakom časovom úseku; a

- podobnými informáciami o iných subjektoch za rovnaké vykazované obdobie, napríklad subjekty verejného sektora poskytujúce podobné služby v rôznych jurisdikciách.“ [2; odsek 3.24.; s. 55].

Preukázateľnosť informácií znamená takú kvalitatívnu charakteristiku, ktorá pomáha používateľom zabezpečiť, že informácie vo výkazoch GPFR verne prezentujú ekonomické a ďalšie javy, ktoré má zmysel prezentovať. Preukázateľnosť znamená, že rôzne znalí a nezávislí pozorovatelia môžu dosiahnuť všeobecnú zhodu, hoci nie nevyhnutne celkový súhlas, že informácie prezentujú ekonomické a ďalšie javy, ktoré má zmysel prezentovať, bez významných chýb a skreslení a zodpovedajúce uznanie, spôsob oceňovania alebo metódy vykázania sú použité bez významných chýb a skreslení. Za účelom uistenia používateľov, že predpokladané finančné a nefinančné kvantitatívne informácie a vysvetlenia uvedené vo výkazoch GPFR verne zobrazujú ekonomické a iné javy, ktoré má zmysel prezentovať, musia byť transparentné tieto skutočnosti: predpoklady, na základe ktorých sú informácie uvedené, metódy prijaté pri zhromažďovaní údajov a faktory a okolnosti, ktoré podporujú všetky názory alebo zverejnenia údajov. To umožní používateľom vytvoriť úsudok o vhodnosti týchto predpokladov a metód zhromažďovania, oceňovania, prezentácie a interpretácie informácií.

Významnosť predstavuje obmedzenie kvalitatívnych charakteristík informácií zahrnutých vo finančných výkazoch určených na všeobecný účel. Informácia je významná, ak by jej vynechanie alebo chybné uvedenie mohlo ovplyvniť prijatie zodpovednosti subjektom alebo prijímanie rozhodnutí na základe výkazov GPFR pripravených za vykazované obdobie. Významnosť závisí od charakteru a množstva položiek, ktoré predstavujú špecifické okolnosti každého subjektu. Výkazy GPFR môžu zahŕňať kvalitatívne a kvantitatívne informácie o dosiahnutých výsledkoch v oblasti poskytovania služieb počas vykazovaného obdobia a očakávaniach ohľadom poskytovania služieb a finančných výsledkov v budúcnosti. V dôsledku toho, že nie je možné stanoviť jednotné kvantitatívne hodnoty, pri ktorých sa určitý typ informácií stáva významným, posúdenie významnosti bude uskutočnené v súlade s legislatívnym, inštitucionálnym a prevádzkovým prostredím, v ktorom subjekt pôsobí, s ohľadom na predpokladané finančné a nefinančné informácie, znalosti zostavovateľov a očakávania do budúcnosti.

Rovnováha medzi úžitkom a nákladmi predstavuje obmedzenie kvalitatívnych charakteristík informácií zahrnutých vo finančných výkazoch určených na všeobecný účel. Finančné vykazovanie spôsobuje vznik nákladov. Úžitky z finančného vykazovania majú vyrovnať tieto náklady. Posudzovanie toho, či úžitky z poskytovania informácií vyrovnávajú náklady s tým spojené, je otázkou úsudku, pretože často nie je možné identifikovať a/alebo vyčíslieť všetky náklady a všetky úžitky informácií uvedených vo výkazoch GPFR. Náklady na poskytovanie informácií zahŕňajú náklady na zber a spracovanie informácií, náklady na overenie a/alebo prezentáciu predpokladov a metodológií, ktoré ich podporujú a náklady na ich šírenie. Používateľ vynakladá tiež všetky náklady na analýzu a interpretáciu. Vynechanie užitočných informácií tiež so sebou prináša náklady, vrátane nákladov, ktoré vzniknú používateľom pri získavaní potrebných informácií z iných zdrojov a nákladov, ktoré sú výsledkom rozhodnutí prijatých na základe použitia neúplných údajov uvedených vo výkazoch GPFR. Zverejňovanie

informácií vo výkazoch GPFR je v súlade s koncepciou uvedenou v Rámcovej osnove a štandardmi IPSAS a z nich odvodených Odporúčaných praktických návodov. Zverejňovanie informácií vo výkazoch GPFR sa uskutočňuje za účelom zlepšenia a posilnenia vnímania transparentnosti finančného vykazovania vlád a ostatných subjektov verejného sektora, čo prispieva k väčšej presnosti oceňovania verejného dlhu. Z toho dôvodu môžu mať subjekty verejného sektora v mnohých ohľadoch úžitky z informácií poskytnutých výkazmi GPFR. Uplatňovanie obmedzenia rovnováhy medzi úžitkom a nákladmi obsahuje posúdenie, či úžitky z vykazovaných informácií budú vyrovnávať vynaložené náklady na poskytovanie a využívanie týchto informácií.

Rovnováha medzi kvalitatívnymi charakteristikami predstavuje obmedzenie kvalitatívnych charakteristík informácií zahrnutých vo finančných výkazoch určených na všeobecný účel. Kvalitatívne charakteristiky musia pôsobiť spoločne s cieľom prispieť k užitočnosti informácií. Relatívny význam kvalitatívnych charakteristík v každej situácii je otázkou profesionálneho úsudku. Cieľom je dosiahnuť primeranú (vhodnú) rovnováhu medzi kvalitatívnymi charakteristikami za účelom splnenia cieľov finančného vykazovania.

4 VYKAZUJÚCI SUBJEKT

Subjekt verejného sektora je charakterizovaný ako vláda alebo ostatné subjekty verejného sektora, program, alebo identifikovateľná oblasť činnosti organizácie, ktoré zostavujú výkazy GPFR. Vykazujúci subjekt verejného sektora môže zahŕňať dva alebo viac samostatných subjektov, ktoré prezentujú výkazy GPFR. Vykazujúci subjekt verejného sektora je v tomto prípade označovaný ako skupina vykazujúcich subjektov.

Kľúčové vlastnosti vykazujúceho subjektu verejného sektora sú:

- „ide o subjekt, ktorý získava zdroje od určitých jednotlivcov (občanov) alebo v ich mene a/alebo používa zdroje na vykonávanie činností v prospech alebo v mene týchto jednotlivcov (občanov); a
- ide o príjemcov služieb alebo poskytovateľov zdrojov, ktorí závisia od výkazov GPFR subjektu, ktoré im poskytujú informácie za účelom prijatia zodpovednosti a prijímania rozhodnutí.“ [2; odsek 4.3.; s. 70].

Vláda stanovuje a vykonáva svoju činnosť prostredníctvom administratívnych subjektov, ktorými sú ministerstvá alebo oddelenia. Vláda môže vykonávať svoju činnosť prostredníctvom štatutárnych úradov, vládnych inštitúcií a ďalších subjektov s vlastnou právnou alebo prevádzkovou subjektivitou za účelom zabezpečenia alebo poskytnutia podpory jednotlivcom (občanom) pri poskytovaní služieb.

Výkazy GPFR sú pripravené s cieľom vykazovať informácie užitočné pre používateľov za účelom prijatia zodpovednosti a prijímania rozhodnutí. Príjemcovia služieb a poskytovatelia zdrojov sú primárnymi používateľmi výkazov GPFR. V dôsledku toho kľúčovou charakteristikou vykazujúceho subjektu, vrátane skupiny vykazujúcich subjektov, je existencia príjemcov služieb alebo poskytovateľov zdrojov, ktorí závisia od informácií uvedených vo výkazoch GPFR vykazujúceho subjektu alebo skupiny subjektov, s cieľom poskytovania informácií za účelom prijatia zodpovednosti alebo prijímania rozhodnutí.

Výkazy GPFR zahŕňajú účtovnú závierku a informácie, ktoré dopĺňajú účtovnú závierku. Účtovná závierka prezentuje informácie o zdrojoch vykazujúceho subjektu alebo skupiny vykazujúcich subjektov a o nárokoch na tieto zdroje ku dňu vykázania a o zmenách týchto zdrojov, zmenách nárokov na tieto zdroje a o peňažných tokoch počas vykazovaného obdobia. Z toho dôvodu pre zostavenie účtovnej závierky bude vykazujúci subjekt získavať zdroje a/alebo používať predtým získané zdroje na vykonávanie činností v prospech alebo v mene jednotlivcov (občanov).

Záver

Cieľom tohto príspevku bolo spracovať poznatky o špecifických problémoch finančného vykazovania subjektov verejného sektora, konkrétne o postavení a právomoci Rámcovej osnove pre finančné vykazovanie subjektov verejného sektora určené na všeobecný účel, o cieľoch finančného vykazovania vo verejnom sektore, používateľoch informácií z finančných výkazov určených na všeobecný účel, kvalitatívnych charakteristikách, ktoré musia spĺňať informácie vykazované vo finančných výkazoch určených na všeobecný účel a o vymedzení vykazujúceho subjektu. Tieto problémy sú v ucelenej podobe riešené v Rámcovej osnove pre finančné vykazovanie subjektov verejného sektora určené na všeobecný účel a podrobnejšie špecifikované v príslušných Medzinárodných účtovných štandardoch pre verejný sektor a Odporúčaných praktických návodoch. Výsledkom riešenia uvedenej problematiky je zistenie, že uplatňovanie požiadaviek Rámcovej osnove pre finančné vykazovanie subjektov verejného sektora určené na všeobecný účel umožňuje subjektom verejného sektora poskytovať transparentné informácie prostredníctvom finančných výkazov určených na všeobecný účel tak, aby bol splnený cieľ finančného vykazovania, ktorým je poskytovanie informácií užitočných pre používateľov za účelom prijatia zodpovednosti a prijímania rozhodnutí. Zverejňovanie informácií vo finančných výkazoch určených na všeobecný účel sa teda uskutočňuje za účelom zlepšenia a posilnenia vnímania transparentnosti finančného vykazovania vlád a ostatných subjektov verejného sektora, čo prispieva k väčšej presnosti oceňovania verejného dlhu.

Kľúčové slová

účtovníctvo, verejný sektor, rámcová osnova, medzinárodné účtovné štandardy pre verejný sektor, finančné výkazy určené na všeobecný účel, kvalitatívne charakteristiky

Klasifikácia JEL

M40, M41

LITERATÚRA

- [1] *Conceptual Framework for General Purpose Financial Reporting by Public Sector Entities*. [online]. IFAC, International Public Sector Accounting Standards Board, 2014. 121 p. ISBN 978-1-60815-192-9. Dostupné na internete: <<http://www.ifac.org/publications-resources/conceptual-framework-general-purpose-financial-reporting-public-sector-enti-8>>.
- [2] *Handbook of International Public Sector Accounting Pronouncements*. [online]. IFAC, International Public Sector Accounting Standards Board, 2014. 1695 p. ISBN 978-1-60815-182-0. Dostupné na internete: <<http://www.ifac.org/publications-resources/2014-handbook-international-public-sector-accounting-pronouncements>>.
- [3] KRŠEKOVÁ, M. 2011. *Medzinárodné účtovné štandardy pre verejný sektor – IPSAS*. Bratislava : IURA EDITION, 2011. 168 s. ISBN 978-80-8078-390-7.

RESUMÉ

Rámcová osnova pre finančné vykazovanie subjektov verejného sektora určené na všeobecný účel patrí k špecifickým problémom účtovníctva a výkazníctva verejného sektora. Stanovuje spôsoby, ktoré majú byť uplatňované pri vytváraní Medzinárodných účtovných štandardov pre verejný sektor a Odporúčaných praktických návodov vzťahujúcich sa na prípravu a prezentáciu finančných výkazov subjektov verejného sektora určených na všeobecný účel. Rada pre medzinárodné účtovné štandardy pre verejný sektor od roku 2006 pracovala na Projekte vývoja Rámcovej osnovy pre finančné vykazovanie subjektov verejného sektora určené na všeobecný účel, ktorý bol ukončený v roku 2014 vydaním Rámcovej osnovy pre finančné vykazovanie subjektov verejného sektora určené na všeobecný účel v plnom rozsahu. V príspevku sú spracované požiadavky, ktoré sú obsahom štyroch oblastí zahrnutých do Fázy 1 Projektu vývoja Rámcovej osnovy pre finančné vykazovanie subjektov verejného sektora určené na všeobecný účel, konkrétne postavenie a právomoc Rámcovej osnovy pre finančné vykazovanie subjektov verejného sektora určené na všeobecný účel, ciele finančného vykazovania vo verejnom sektore, používatelia informácií z finančných výkazov určených na všeobecný účel, kvalitatívne charakteristiky, ktoré musia spĺňať informácie vykazované vo finančných výkazoch určených na všeobecný účel a vymedzenie vykazujúceho subjektu. Uplatňovanie požiadaviek Rámcovej osnovy pre finančné vykazovanie subjektov verejného sektora určené na všeobecný účel umožňuje zabezpečiť transparentnosť finančného vykazovania subjektov verejného sektora. To znamená, že finančné výkazy subjektov verejného sektora určené na všeobecný účel poskytujú transparentné informácie, ktoré sú užitočné pre používateľov za účelom prijatia zodpovednosti a prijímania rozhodnutí.

SUMMARY

Conceptual Framework for General Purpose Financial Reporting by Public Sector Entities belongs to the specific problems of public sector accounting and public sector financial reporting. The Conceptual Framework for General Purpose Financial Reporting by Public Sector Entities establishes the concepts that are to be applied in developing International Public Sector Accounting Standards and Recommended Practice Guidelines applicable to the preparation and presentation of general purpose financial reports of public sector entities. The International Public Sector Accounting Standards Board initiated the Conceptual Framework Project in 2006 and this project was completed in 2014. The article deals with requirements that are contained in the four chapters covered by Phase 1 of the Conceptual Framework Project, namely role and authority of the Conceptual Framework for General Purpose Financial Reporting by Public Sector Entities, the objectives of general purpose financial reporting in the public sector, users of general purpose financial reporting, qualitative characteristics of information in the general purpose financial reports and definition of the reporting entity. The application of the requirements of the Conceptual Framework for General Purpose Financial Reporting by Public Sector Entities provides transparency of financial reporting by public sector entities. This means that the general purpose financial reporting of public sector entities provides transparent information that is useful for accountability and decision-making purposes.

Kontakt

Ing. Marianna Kršeková, PhD., Katedra účtovníctva a audítorstva, Fakulta hospodárskej informatiky, Ekonomická univerzita v Bratislave, Dolnozemska cesta 1/b, 852 35 Bratislava, tel.: +421 2/672 95 761, e-mail: marianna.krsekova@euba.sk

doc. Ing. Mgr. Renáta Pakšiová, PhD., Katedra účtovníctva a audítorstva, Fakulta hospodárskej informatiky, Ekonomická univerzita v Bratislave, Dolnozemska cesta 1/b, 852 35 Bratislava, tel.: +421 2/672 95 777, e-mail: renata.paksiova@euba.sk

František Maděra

VYBRANÉ PROBLÉMY REGULÁCIE PROFESIE ÚČTOVNÍKA A JEHO ODBORNÉHO VÝKONU V PODMIENKACH SR¹

Úvod

Zmena politického systému a prestavba ekonomiky na trhovo založený mechanizmus po roku 1989 významne zasiahla na Slovensku do profesie účtovného odborníka.

V procese otvárania sa vtedy ešte česko-slovenskej ekonomiky prílevu zahraničného kapitálu sa vytvorila klíma pre zavedenie nových profesií, ako sú daňoví poradcovia a audítori.² Súčasne sa vytvárajú i predpoklady na transformáciu stávajúcej ekonomickej profesie, ako sú špecialisti zaoberajúci sa vedením účtovníctva a zostavovaním účtovnej závierky, ktorí sa musia prispôbiť novým ekonomickým a spoločenským pomerom.

Externé spracovanie účtovníctva, resp. poskytovanie účtovných služieb je vysoko odborná činnosť. V praxi ju však vykonávajú rôzne profesie, ako sú účtovníci, audítori a daňoví poradcovia. Z prieskumu personálnych štruktúr týchto profesií na Slovensku uskutočneného v r. 2013 [1] sme vyvodili záver o významnom prepojení nielen na úrovni členských základní týchto profesií, ale i funkcionárov profesijných komôr týchto účtovných odborníkov.³

Profesie audítora i daňového poradcu boli od počiatku regulované tak národnou legislatívou (audítori: Zákon 173/1988 Zb. [19], Vyhláška 63/1990 Zb. [18], Zákon 73/1992 Zb. [20], Zákon 466/2002 Z. z., Zákon 540/2007 Z. z. [21]; daňoví poradcovia: Zákon 78/1992 Zb. [20]), ako i prostredníctvom samosprávnych profesijných organizácií (Slovenská komora audítorov – SKAU, Slovenská komora daňových poradcov – SKDP).

¹ Tento text bol spracovaný ako jeden z výstupov výskumného projektu „Koncepcia verného a pravdivého zobrazenia skutočností v kontexte platnej legislatívy účtovníctva z pohľadu audítorskej profesie“, ktorý podporila Vedecká grantová agentúra Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky a Slovenskej akadémie vied (VEGA); registračné číslo: 1/0069/13; projektové obdobie: 2013 – 2015.

² Ostatné profesie zahrňované pod pojem účtovný odborník, ako sú výkonní interní audítori, management consultants a pod. neboli v centre nášho záujmu.

³ O tomto prepojení profesií sme sa spomínaným prieskumom presvedčili porovnaním personálnych databáz slovenských audítorov [17], daňových poradcov [14] a certifikovaných účtovníkov [13]. Podľa nášho zistenia, od okamihu uskutočnenia prieskumu (9. 7. 2013) významnejšie zmeny nenastali - napr. podľa dostupných aktuálnych informácií z 27. 2. 2015 uvádza z 924 daňových poradcov (fyzických a právnických osôb) ako súvisiacu špecializáciu audítorstvo približne každý štvrtý a účtovníctvo každý druhý daňový poradca a okrem daňového poradenstva vedeniu účtovníctva alebo audítorstvu sa venuje šesťdesiatdva percent daňových poradcov. Možno potvrdiť, že takmer rovnaké hodnoty sme získali napr. i pri priebežnom hodnotení realizovanom na prelome júna a júla 2014. V tom čase uvádzal z 923 daňových poradcov (fyzických a právnických osôb) ako súvisiacu špecializáciu audítorstvo tiež približne každý štvrtý a účtovníctvo každý druhý daňový poradca a okrem daňového poradenstva vedeniu účtovníctva alebo audítorstvu sa venovalo šesťdesiatštyri percent daňových poradcov.

Mali tak možnosť, sa plynule po celú dobu existencie rozvíjať a zohľadňovať v profesii požiadavky národnej legislatívy, regulácie z pozície samosprávnej odbornej profesie, ale i medzinárodnej úpravy a požiadaviek Európskej únie.

Získať licenciu na vykonávanie činnosti audítora i daňového poradcu v súčasnosti môžu iba fyzické a právnické osoby zapísané do oficiálnych zoznamov profesie. Jej vydaniu predchádza certifikačná procedúra, pri ktorej je nevyhnutné splniť mnoho predpísaných podmienok, napríklad úspešné zloženie náročných skúšok odbornej spôsobilosti, morálnu bezúhonnosť, či dlhodobé praktické odborné skúsenosti v odbore.

1 REGULÁCIA PROFESIE ÚČTOVNÍKA

Výkon povolania účtovníka bol od samého začiatku, napriek tomu, že sa od r. 1990 táto profesia zorganizovala v Slovenskom zväze účtovníkov a audítorov a neskôr od r. 1992 v samostatnom Slovenskom zväze účtovníkov (ten sa od r. 2002 premenoval na Slovenskú komoru certifikovaných účtovníkov - SKCÚ), prekvapivo regulovaný nedostatočne, či už zo zákona alebo prostredníctvom profesijných organizácií. Pre jeho vykonávanie stačí v súčasnosti zapísanie do živnostenského registra, pričom ale do 31. augusta 2001 to bola viazaná živnosť, ktorej prevádzkovanie bolo podmienené preukázaním primeraného vzdelania a praxe v odbore. (Zákon 455/1991, príloha 2 - [19]) Znamená to, že v súčasnosti ju môže vykonávať ktokoľvek, bez nutnosti preukázania odborných predpokladov na výkon tohto povolania.

Takáto regulačná benevolencia tak dôležitej oblasti ekonomickej sféry profesii ani účtovníctvu samému podľa nášho názoru neprospeľa. Do profesie vďaka uvoľneniu podmienok na jej výkon, ako vyplýva i z analýzy [1] dozaista vstúpilo (príp. aspoň si vytvorilo podmienky na jej vykonávanie) nemálo nekompetentných podnikateľských subjektov (fyzických i právnických osôb), ktoré nepreukazujú primerané kvality kladené na túto činnosť.

Od roku 2000 Slovenský zväz účtovníkov rozbehol proces certifikácie účtovníka. Išlo o medzinárodne akceptovanú trojstupňovú formu vzdelávania účtovníkov (účtovník asistent – 1. stupeň, bilančný účtovník – 2. stupeň a účtovník expert – 3. stupeň) [12], ktorú akreditovalo i Ministerstvo školstva a výchovy SR. Po úspešnom rozbehnutí tohto projektu ale došlo, z nepochopiteľných dôvodov k už spomenutej deregulácii živnosti účtovníckych služieb (spracovania účtovníctva, resp. vedenia účtovníctva a účtovného poradenstva). Tieto pomery sa následne odrazili i v kvalite poskytovaných účtovníckych služieb.

Určite by k celoplošnému zvýšeniu kvality účtovníckych služieb prispelo to, keby sa legislatívne zaviedla povinnosť pre výkon profesie účtovníka získať adekvátny certifikát (systému vzdelávania certifikovaných účtovníkov, audítorov, daňových poradcov), prípadne uviesť znova do života, profesiu účtovníka ako viazanú živnosť.

Vrátiť sa k modelu 90. rokov by podľa nášho názoru bez legislatívnej podpory i otázok udržiavania kvalifikácie a garantovania štandardnej kvality výkonu prác tejto profesie nebolo krokom vpred. Skôr by sme prijali riešenie, ktoré by umožnilo v profesii etablovaným záujemcom bezplatne získať príslušný certifikát účtovníka po preukázaní alebo nadobudnutí primeraného vzdelania a praxe potrebnej pre výkon takéhoto povolania

a pre nových záujemcov o toto povolanie by mal byť vstup do profesie podmienený získaním primeraného vzdelania (napr. systémom certifikácie podobne ako je to zavedené v profesiách audítorov alebo daňových poradcov alebo systémom stredného odborného, abiturientskeho a vysokoškolského vzdelania ekonomického zamerania) a preukázaním primeranej praxe v odbore.

Súčasný systém certifikácie účtovníkov, zatiaľ založený na báze dobrovoľnosti, by sme odporučili, modifikovať podľa vzoru Českej republiky a zredukovať trojstupňový systém na dvojstupňový.⁴ Tým by sa vyriešila disproporcia medzi možnosťami, ktoré dáva účtovníkom podnikateľom živnostenský zákon a možnosťami výkonu profesie, ktoré upravuje etický kódex certifikovaných účtovníkov. Odstránil by sa tak konflikt záujmov, ktorý vytvára živnostenský zákon vo vzťahu k etickému kódexu certifikovaných účtovníkov.(čl. 7 ods. 1 - [5]) Podľa tohto etického kódexu sa prijímanie nových objednávok vzťahuje iba na certifikovaných účtovníkov, ktorí ponúkajú svoje služby dodávateľským spôsobom, na úrovni bilančných účtovníkov a účtovníkov expertov.

K uzákonneniu transparentnej regulácie profesie účtovníkov sa prikláňame napriek tomu, že EÚ nijako prísnejšie profesiu účtovníkov nereguluje.[3] Nami navrhovaný spôsob regulácie a v rámci neho i kontrola profesie účtovníka sú žiaduce pre zachovanie jej spoločenskej i obchodnej dôveryhodnosti. Preto je nevyhnutné, aby existovala inštitúcia s právomocou stanovovať profesijné štandardy (profesijné komory a združenia, alebo oficiálny účtovný orgán vytvorený na tento účel a pod.), monitorovať a vymáhať ich dodržiavanie.

Tento regulačný orgán by mal byť vytvorený z reprezentatívnej vzorky skupín, ktoré majú výrazný záujem na zachovaní kvality účtovnej práce. Takýto prístup zabezpečí vysokú transparentnosť a vnesie do povedomia verejnosti informáciu o tom, že účtovná profesia je regulovaná a že sa prihliada k oprávneným záujmom používateľom účtovných závierok.

Spoliehať sa v týchto otázkach na reguláciu trhom považujeme za prídlhú cestu a zbytočný hazard. Treba docieľať, aby kvalitu výkonu profesie formovala tak štátna správa – legislatívne, ako aj profesijné inštitúcie – odborne a trh selektívne. Podceňovať alebo preceňovať možnosti prínosu ktoréhokoľvek z týchto nástrojov – zákonodarná i profesná regulácia a trh – formovania a udržiavania kvality výkonu účtovníckych firiem považujeme za nesprávne. Všetky tieto nástroje sa musia v súčasnom spoločenskom prostredí vzájomne dopĺňať.

Očakávame, že naša vláda i parlament prejavia politickú vôľu poskytnúť profesii účtovníkov právny status. Šance presvedčiť štátnu správu, aby vykonala príslušnú legislatívnu zmenu, za predpokladu spojenia síl účtovných odborníkov z radu audítorov, daňových poradcov, certifikovaných účtovníkov, ako i ďalších zainteresovaných strán sú podľa nášho názoru reálne. Očakávame, že účtovníctvo tak, ako audítorstvo a daňové poradenstvo, sa zaradí medzi certifikované činnosti, ktoré bude upravovať osobitý zákon.

Súčasný stav regulácie tejto profesie nevytvára vhodné predpoklady pre potrebný spoločenský rozvoj a zdravý hospodársky rast. V profesii sa vzhľadom na dereguláciu výkonu týchto služieb v r. 2001 vytvorila klíma, odporujúca požiadavkám, ktoré sa vo

⁴ V súčasnosti už SKČÚ na tejto modifikácii systému certifikácie intenzívne pracuje.

všeobecnosti kladú na týchto profesionálov. Ako bolo už uvedené, východisko pre kvalitatívnu zmenu vidíme v zavedení povinnej regulácie výkonu praxe tohto povolania. Je potrebné regulovať prácu a činnosť účtovníkov po celý čas, kedy zotrvávajú v profesii. Regulovať iba vstup do profesie nepovažujeme za dostačujúce. Tieto aktivity musia byť zamerané najmä na udržanie deklarovaného štandardu služieb, ktoré účtovníci svojim klientom poskytujú. To možno dosiahnuť napr. implementáciou jednotných metodických postupov a návodov do pracovných postupov našich účtovníkov a účtovných firiem (servisných firiem).

2 ŠTANDARDY IAASB NA ZÁKAZKY – VHODNÁ INŠPIRÁCIA PRE ÚČTOVNÚ PRAX

Rezervy má profesia najmä v oblasti úpravy metodiky účtovných zákaziek a kontroly kvality práce a činnosti účtovných firiem. Momentálne v SR sa žiaden predpis hlbšie nevenuje kvalite práce účtovníkov a kvalite ich činnosti a poskytovaných služieb. To, čo sú kvalitné informácie vyplýva napr. priamo z platného rámca finančného vykazovania, ktorým je na Slovensku pre väčšinu podnikov Zákon o účtovníctve (§8 - [21]), príp. pre vybrané podniky IFRS, ale i z novej smernice kombinovanej smernice Európskeho parlamentu o účtovných závierkach.[16]

Istú garanciu kvality práce účtovníka dával napr. i do augusta 2001 živnostenský zákon, ktorý neumožňoval zapísať do živnostenského registra účtovníka, ktorý nepreukázal primerané vzdelanie a odbornú prax. Kvalita služieb musí byť ale zaručená po celú činnosť výkonu profesie. Garantovať trvácnosť kvality výkonu praxe účtovníckych firiem štátnou správou by ale s najväčšou pravdepodobnosťou nebolo reálne. Spoliehať sa v tejto otázke iba na trhovú mechanizmus, ako sme naznačili vyššie, by bolo v súčasnom štádiu spoločenského vývoja tiež, podľa nášho názoru, neprijateľné. Ako sme naznačili, sme toho názoru, aby existovala inštitúcia, ktorej by boli zverené právomoci stanovovať technické a profesijné štandardy a monitorovať a vymáhať ich dodržiavanie (model, ktorým sa reguluje prax v oblasti daňového poradenstva alebo i audítorstva by mohol poslúžiť ako ideový vzor tejto úpravy).

Vzhľadom na to, že kvalita práce servisnej firmy⁵ nie je ale zatiaľ nikde v slovenskej legislatíve definovaná, považovali by sme za vhodné, aby profesia prijala úzus, že zákazky na vedenie účtovníctva a zostavenie účtovnej závierky treba vykonávať v súlade s metodikou, ktorú vypracuje profesia, napr. na báze Medzinárodných štandardov IFAC⁶ na súvisiace služby (ISRS). Tu relevantným štandardom pre výkon účtovníckych služieb je *ISRS 4410 Zákazky na zostavenie finančných informácií*. [10] Podľa nášho názoru by bolo i žiaduce, aby profesia deklarovala verejnosti, že účinne dohliada a garantuje kvalitu výkonu účtovníckych služieb. V tejto oblasti by sa mohla profesia inšpirovať Medzinárodnými štandardmi IFAC na uisťovacie služby (ISAE), konkrétne *ISAE 3402 Správy z overenia kontrol v organizácii poskytujúcej služby*. [8] Pri úprave kvality výkonu spracovania účtovníctva externou firmou by sme navrhovali napr.

⁵ Termíny účtovník, účtovná firma, servisná firma (organizácia), organizácia poskytujúca služby možno pre potreby nášho článku považovať za synonymá.

⁶ Medzinárodná federácia účtovných odborníkov

primerane akceptovať a tvorivo implementovať niektoré ustanovenia Medzinárodného auditorského štandardu (ISA) 402 *Úvahy počas auditu týkajúce sa účtovnej jednotky, ktorá používa organizáciu poskytujúcu služby*. [7] Najvyššiu prioritu bude mať určite Medzinárodný štandard na kontrolu kvality pre firmy, ktoré vykonávajú audit a previerky účtovných závierok a zákazky na ostatné uisťovacie služby a súvisiace služby – ISQC 1. [9] Inšpiráciou pre účtovné firmy by mohli byť i niektoré ustanovenia ISA 220 *Kontrola kvality auditu finančných výkazov*. [6]

2.1 Zákazky na zostavenie účtovnej závierky (ISRS 4410)

Zmyslom tohto štandardu je, aby účtovník adekvátne využil svoju odbornosť pri zákazkách na komplexné spracovanie účtovníctva - vedenie účtovníctva a zostavenie účtovnej závierky (zákazky na zber, triedenie, úpravy ekonomických informácií na konci účtovného obdobia – teda na účtovanie skutočností o stave a pohybe majetku, záväzkov, rozdiel majetku a záväzkov, výnosoch, nákladoch a výsledku hospodárenia a zostavenie účtovnej závierky – teda sumarizovanie a príprava týchto informácií pre potreby prezentácie v účtovnej závierke). Na rozdiel od zákaziek na audit a preverovanie účtovnej závierky štandard nevyžaduje testovať tvrdenia, z ktorých tieto informácie vychádzajú.

Tento štandard vkladá do rúk účtovných firiem návod na vnímanie profesionálnej zodpovednosti účtovníka pri zákazke na zostavenie účtovnej závierky a taktiež na formu a obsah správy vydávanej v súvislosti so zákazkou na vedenie účtovníctva. Súčasťou týchto zákaziek býva i zostavovanie daňových priznaní napr. k dani z príjmov a k DPH, spracovanie miezd a zostavovanie výkazov pre sociálnu a zdravotné poisťovne a zostavenie štatistických výkazov, resp. ich častí, ktoré čerpajú údaje z účtovníctva.

Účtovník má v intenciách ISRS 4410

- vydať správu vo všetkých situáciách, keď sa jeho meno spája s finančnými informáciami, ktoré zostavil,⁷
- zabezpečiť, že klient a aj on sám, jasne pochopili podmienky zákazky,
- získať všeobecné poznatky o podnikaní a hospodárení účtovnej jednotky,
- oboznámiť sa s účtovnými zásadami a postupmi v odvetví, v ktorom účtovná jednotka pôsobí a s formou a obsahom finančných informácií, ktoré sú vhodné za daných okolností,
- prečítať zostavené finančné informácie a posúdiť, či majú vhodnú formu, či neobsahujú evidentné významné nesprávnosti,
- získať potvrdenie manažmentu o jeho zodpovednosti za primeranú prezentáciu finančných informácií.

Praxou často opomínané aspekty zmluvného vzťahu zákazky na komplexné spracovanie účtovníctva sme identifikovali v týchto oblastiach:

- základné etické požiadavky na profesiu účtovníka - podceňovanie takých kvalít, ako napr. odbornosť, kompetentnosť, odmeny, propagácia, dôverný charakter informácií, prezentácia informácií,
- netransparentný vzťah účtovnej jednotky a servisnej firmy - zmluvný vzťah neobsahuje základné požiadavky vymedzené týmto ISRS,

⁷ Finančné informácie v tomto kontexte sú synonymom k pojmu účtovná závierka.

- správa účtovníka o spracovaní účtovníctva, ktoré každý rok končí zostavením účtovnej závierky a zostavením daňového priznania k dani z príjmu - účtovné firmy správu, ktorá by bola v súlade s požiadavkami tohto ISRS v zásade nevydávajú a často, dokonca ani klientovi neodovzdajú kompletné výsledky svojej práce. Pri zákazke na komplexné spracovanie účtovníctva odovzdajú napr. iba účtovnú závierku a daňové priznanie k dani z príjmov, ale ďalšie účtovné záznamy, ako sú účtovné knihy a iné relevantné účtovné záznamy klientovi neodovzdajú.

Z uvedeného vyplýva, že základným normatívnym dokumentom profesie účtovníkov by mal byť i etický kódex, ktorý by profesia záväzne prijala – napr. vypracovaný na báze vyššie spomínaného etického kódexu IFAC [4], určeného pre všetkých účtovných odborníkov. Pre tento typ zákazky sa treba sústrediť na tieto etické princípy: bezúhonnosť, objektívnosť, odborná spôsobilosť a primeraná starostlivosť, dôvernosť informácií a profesionálne správanie. Pritom by bolo vhodné sa zamerať na dodržiavanie týchto pravidiel stavovskej etiky účtovníka: vznik a riešenie etických konfliktov, odborná spôsobilosť, dôverný charakter informácií, propagácia, nezávislosť, odmeny, vzťahy k ostatným certifikovaným účtovníkom a audítorom vo verejnej praxi, nahradenie iného certifikovaného účtovníka, reklama a ponúkание služieb, stret profesijných a zamestnaneckých záujmov, vzťah k spolupracovníkom a prezentácia informácií.

2.2 Správy z overenia kontrol v organizácii poskytujúcej služby (ISAE 3402)

Správy z overenia kontrol v servisnej organizácii poskytujú uistenie ich zákazníkom, ich audítorom, či iným zainteresovaným osobám v súvislosti s internými procesmi.

Správa podľa ISAE 3402 potvrdzuje, že servisná organizácia prešla nezávislým a dôkladným overením vlastných kontrolných činností. Takáto správa umožňuje predložiť záujemcom prehľad o kontrolách a procesoch v jednotnom formáte. Výhodou je, že ISAE neurčuje striktne ciele kontroly alebo kontroly, ktoré musia mať servisné organizácie nastavené. Spoločnosti si tak môžu stanoviť vlastné ciele kontroly a kontroly, ktoré spĺňajú potreby ich zákazníkov. Rozhodujúce ale je, aby kontroly uvedené v správe podľa ISAE 3402, menovite napríklad kontroly pri spracovaní transakcií alebo aplikačné kontroly sa vťahovali k účtovnej závierke, resp. službám, ktoré servisná organizácia na základe zmluvy pre účtovnú jednotku poskytla.⁸

Účtovná firma nemusí byť schopná poskytnúť tvrdenie, že jej systém je vhodne navrhnutý napr. v prípade, že používa systém, ktorý navrhol jej klient alebo, ak je tento systém dohodnutý v zmluve medzi dodávateľom a odberateľ na zákazku o vedení účtovníctva.

Vzhľadom na neoddeliteľnosť vhodného návrhu kontrol a ich prevádzkovej efektívnosti absencia tvrdenia o ich návrhu pravdepodobne i audítorovi organizácie poskytujúcej služby znemožní dospieť k záveru, že kontroly poskytujú primerané uistenie

⁸ Pojem „kontrola v organizácii poskytujúcej služby“ zahŕňa aspekty informačných systémov účtovných jednotiek klienta, ktoré spravuje organizácia poskytujúca služby a môže zahŕňať aj aspekty jednej alebo viacerých častí internej kontroly v organizácii poskytujúcej služby.

o splnení kontrolných cieľov, a teda aj vydať stanovisko k prevádzkovej efektívnosti kontrol.

Ako alternatívu na získanie relevantných informácií o kvalite a primeranosti systému kontrol v organizácii poskytujúcej služby možno využiť napr. i iné typy zákaziek, napr. zákazku podľa *ISRS 4400 Zákazky na vykonanie odsúhlasených postupov týkajúcich sa finančných informácií*, v rámci ktorej sa vykoná testovanie kontrol,⁹ alebo zákazku na uisťovacie služby v súlade so štandardom *ISAE 3000 - Uisťovacie služby iné ako audit alebo preverenie historických finančných informácií*, aby sa mohlo na základe v správe opísaného testovania kontrol posúdiť, či kontroly vykázali prevádzkovú efektívnosť tak, ako sa deklaruje.

2.3 Úvahy počas auditu týkajúce sa účtovnej jednotky, ktorá používa organizáciu poskytujúcu služby (ISA 402)

Organizácia poskytujúca služby (servisná organizácia, účtovník, účtovná firma) by pre potreby posudzovania úrovne svojej práce u klienta sa mohla inšpirovať postupmi a návodmi v *ISA 402 Úvahy počas auditu týkajúce sa účtovnej jednotky, ktorá používa servisnú organizáciu*. Osoba vykonávajúca kontrolu kvality zákazky na vedenie účtovníctva by sa mala oboznámiť dostatočne s:

- charakterom a dôležitosťou služieb servisnej organizácie a ich vplyvom na internú kontrolu klienta relevantnú pre formovanie verného a pravdivého obrazu tak, aby mohla identifikovať, posúdiť a vyhodnotiť riziká významných nesprávností a dodržania súladu účtovných metód a postupov s platnou metodikou,
- charakterom a významnosťou spracovávaných transakcií, prípadne účtov alebo procesov finančného vykazovania, ktoré servisná organizácia ovplyvňuje,
- mierou interakcie medzi činnosťou servisnej organizácie a činnosťami účtovnej jednotky klienta,
- charakterom vzťahu medzi účtovnou jednotkou klienta a servisnou organizáciou, vrátane príslušných zmluvných podmienok upravujúcich činnosti, ktoré na seba prevzala servisná organizácia.

Pre hodnotenie úrovne a kvality služieb poskytovaných servisnou organizáciou možno efektívne využiť dva prístupy, ktoré upravuje ISA 402, a to spôsob, ktorý opisuje kontroly v servisnej organizácii alebo prístup, ktorý navyše skúma i efektívnosť fungovania kontrol. Nemožno si nepovšimnúť prepojenie medzi ISA 402 a ISAE 3402.

Inšpiratívny by mohol byť tento štandard i pre účtovnícke zákazky napr. v týchto ustanoveniach:

- Účtovná jednotka (klient) a účtovná firma (organizácia poskytujúca služby) by mali prerokovať otázky vplyvu účtovnej firmy na internú kontrolu účtovnej jednotky

⁹ Štandard upravuje metodiku zákaziek vykonania dohodnutých postupov v súvislosti s účtovnou závierkou a formu a obsah správy, ktorú účtovný odborník na základe takejto zákazky vypracuje. Odborník poskytuje klientovi iba správu o faktických zisteniach (nevyjadruje teda žiadne uistenie). Adresáti správy si sami zhodnotia vykonané postupy a v správe uvedené zistenia a vyvodí si vlastné uzávery. V zásade by tento štandard mohol byť aplikovateľný na širokú škálu poradenských (asistenčných) služieb, ktoré vykonávajú napr. i účtovné firmy pre svojich klientov. Správa z takejto zákazky býva určená iba na účely dohodnuté s klientom a iba pre daného objednávateľa (máva teda obmedzený účel, ale i distribúciu).

a dohodnúť súčinnosť dodávateľa a odberateľa pri spracovaní účtovníctva (príp. i iných súvisiacich služieb, napr. účtovného, organizačného, ekonomického a daňového poradenstva, obdobne ako to robí audítor pri zákazke auditu v situácii, kedy účtovníctvo a účtovnú závierku je v réžii servisnej firmy. (ISA 402, ods. 7 - [7])

- Užitočné najmä pre účtovnú jednotku bude oboznámenie sa s obsahom správy audítora k opisu a podobe kontrol¹⁰ v organizácii poskytujúcej služby alebo správy o opise, podobe a účinnosti fungovania kontrol¹¹ organizácie poskytujúcej služby. (ISA 402 ods. 8b,c - [7]) Uvedené dokumenty¹² budú, okrem iných,¹³ významné pre hodnotenie úrovne a kvality služieb poskytovaných servisnou organizáciou.

3 KONTROLA KVALITY PRE FIRMY, KTORÉ VYKONÁVAJÚ AUDIT A PREVIERKY HISTORICKÝCH FINANČNÝCH INFORMÁCIÍ A ZÁKAZKY NA OSTATNÉ UISTOVACIE A SÚVISIACE SLUŽBY (ISQC 1)

Medzinárodný štandard na kontrolu kvality treba uplatňovať na všetky služby, ktoré spadajú do kategórie štandardov IAASB na zákazky a to zákazky auditu (podľa ISA), zákazky previerky účtovných závierok (podľa ISRE), zákazky na ostatné uistovacie (podľa ISAE) a zákazky na súvisiace služby (podľa ISRS).

Znamená to, že v každej účtovníckej firme, by bolo vhodné zaviesť systém kontroly kvality, ktorý spĺňa požiadavky odborných štandardov a platných zákonov a predpisov,

¹⁰ Tento typ auditorskej správy obsahuje: manažmentom vypracovaný opis organizácie poskytujúcej služby, jej systému, kontrolných cieľov a súvisiacich kontrol, ktoré boli navrhnuté a k určitému dátumu sa zaviedli a auditorskú správu vydanú audítorom organizácie poskytujúcej služby s cieľom poskytnúť primerané uistenie zahŕňajúce stanovisko audítora k opisu systému organizácie poskytujúcej služby, kontrolným cieľom a súvisiacim kontrolám a k vhodnosti navrhnutých kontrol na dosiahnutie stanovených kontrolných cieľov.

¹¹ Tento typ správy obsahuje: manažmentom vypracovaný opis organizácie poskytujúcej služby, jej systému, kontrolných cieľov a súvisiacich kontrol, ich návrh a implementáciu k stanovenému dátumu alebo počas celého vymedzeného obdobia a v niektorých prípadoch aj ich účinnosti fungovania počas vymedzeného obdobia a auditorskú správu vydanú audítorom organizácie poskytujúcej služby s cieľom poskytnúť primerané uistenie, ktorá zahŕňa:

- stanovisko audítora organizácie poskytujúcej služby k opisu systému organizácie poskytujúcej služby, jej kontrolným cieľom a súvisiacim kontrolám, vhodnosti navrhnutých kontrol z hľadiska dosiahnutia stanovených kontrolných cieľov a k účinnosti fungovania kontrol a
- opis testov kontrol, ktoré vykonal audítor organizácie poskytujúcej služby, ako aj ich výsledky.

¹² Obe dva typy týchto správ možno použiť (ak by k nim klient získal prístup) ako relevantný zdroj informácií slúžiacich na podporu oboznamovania sa s podobou a implementáciou kontrol v organizácii poskytujúcej služby, avšak správu 1. typu nemožno použiť ako dôkaz o efektívnom fungovaní kontrol, nakoľko audítor ktorý audit vnútorného kontrolného systému účtovnej firmy uskutočnil, nevykonal testy kontrol.

¹³ Napríklad: používateľské príručky, prehľady systémov, technické príručky, kontrakt alebo dohoda o úrovni poskytovaných služieb uzatvorené medzi klientom a organizáciou poskytujúcou služby, správy organizácie poskytujúcej služby, správy interných audítorov alebo regulačných orgánov o kontrolách vykonaných v organizácii poskytujúcej služby, správy audítora z overovania účtovnej závierky organizácie poskytujúcej služby vrátane listov vedeniu, ak sú k dispozícii.

v súlade s požiadavkami na etiku. Cieľom zriadenia takejto kontroly je zaviesť a udržiavať systém kontroly kvality, ktorý poskytuje primerané uistenie o tom, že:

- firma a jej zamestnanci a spolupracovníci spĺňajú požiadavky odborných štandardov a platných zákonov a predpisov a
- správy, ktoré firma vydáva sú za daných okolností primerané.

V úprave kontroly kvality sa treba zamerať na vytvorenie

- systému kontroly kvality firmy a
- súvisiacich pravidiel firmy na dosiahnutie cieľa systému kontroly kvality a jeho postupov na implementáciu a sledovanie súladu s týmito pravidlami.

Cieľom zavedenia takejto kontroly je zaviesť a udržiavať systém kontroly kvality, ktorý poskytuje primerané uistenie o tom, že:

- firma a jej zamestnanci a spolupracovníci spĺňajú požiadavky odborných štandardov a platných zákonov a predpisov a
- správy, ktoré firma vydáva sú za daných okolností primerané.

Kontrolu kvality treba zamerať na tieto oblasti:

- zodpovednosť manažmentu za kvalitu v rámci firmy,
- relevantné etické požiadavky,
- akceptácia a pokračovanie vzťahov s klientmi a špecifických zákaziek
- ľudské zdroje,
- realizáciu zákazky,
- monitorovanie.

Záver

Navrhované čiastkové opatrenia, ako i návody, ktorých realizáciou by sa podľa nášho názoru dosiahli pozitívne zmeny vnímania účtovníkov a ich služieb spoločnosťou, by mohli byť inšpiráciou i pre iné krajiny, ktoré majú obdobné problémy ako u nás na Slovensku.

Vzhľadom na vysokú mieru zainteresovanosti audítorov a daňových poradcov do účtovníckej problematiky možno navrhnúť, aby sa v tejto regulácii kvality angažovali, bez ohľadu na stav riešenia danej problematiky našou národnou právnou úpravou, spolu s účtovníkmi i tieto profesie.¹⁴ Do týchto aktivít považujeme za vhodné zapojiť i predstaviteľov akademickej obce.

Profesia účtovných odborníkov – najmä jej v našom článku spomínané tri odbory, by mala zosúladiť svoje pravidlá fungovania tak, aby ponúkli podnikateľom (prípadne i iným subjektom) nástroje, ktorými by sa kvalita účtovníckych zákaziek dala bez väčších spoločenských nákladov garantovať, nezávisle posudzovať, ale i kontrolovať.

Potrebný tlak na kvalitu prác účtovníkov by sa dozaista znásobil, ak by sa SKCÚ a SKDP podarilo napr. získať štatút riadneho člena IFAC (Medzinárodnej federácie účtovných odborníkov) a FEE (Európskej federácie účtovníkov).

¹⁴ Napr. audítori zvolili túto cestu v októbri roku 2003, keď sami, bez podpory zákona prijali Medzinárodné auditorské štandardy (ISA) ako metodické normy výkonu auditu na Slovensku.

Kľúčové slová

regulácia účtovníckej profesie, kvalita účtovníckych služieb, účtovník -organizácia poskytujúca služby – účtovná firma - servisná firma, Medzinárodné štandardy IFAC - štandardy IAASB na zákazky, zákazka na komplexné spracovanie účtovníctva

Klasifikácia JEL

M41, M49

LITERATÚRA

- [1] MADĚRA, F. 2013. Profesia účtovných odborníkov: Zamyslenie sa nad výkonom povolania účtovníka na Slovensku. In *AIESA – budovanie spoločnosti založenej na vedomostiach* : zborník : 15. medzinárodná vedecká konferencia : Bratislava, 25. október 2013 [elektronický zdroj]. Bratislava : Vydavateľstvo EKONÓM, 2013. ISBN 978-80-225-3770-4, s. 1-9 CD-ROM.
- [2] MADĚRA, F. 2013. Social responsibility of accountants: lessons learned from the changes after 1989 in the Slovak Republic. In *Current challenges of ethics in business, economics and finance in European countries: proceedings of scientific papers* [elektronický zdroj]. Neuchâtel : Faculty of economics and business University of Neuchâtel, 2013. ISBN 978-2-9700901-0-6, s. 57-66 [CD-ROM]
- [3] CFOworld. 2013. [Citované 2014-06-12] URL: <<http://cfoworld.cz/financni-sluzby/alice-sramkova-kcu-certifikovani-ucetni-jsou-auditorum-partnery-2081>>
- [4] IFAC. 2014. *Handbook of the Code of Ethics for Professional Accountants*. [online]. [Citované 2014-07-05]. URL: <<http://www.ifac.org/publications-resources/2013-handbook-code-ethics-professional-accountants>>
- [5] Etický kódex Slovenskej komory certifikovaných účtovníkov. In *Vnútné predpisy slovenskej komory certifikovaných účtovníkov*. [Citované 2014-07-05]. URL: <<http://www.skcu.sk/SKCUstanovy.doc>>
- [6] ISA 220 Quality control for an audit of financial statements. 2009. [online]. [Citované 2014-06-12]. URL: <<http://www.ifac.org/sites/default/files/publications/files/A011%202012%20IAASB%20Handbook%20ISA%20220.pdf>>
- [7] ISA 402 Audit considerations relating to an entity using a service organization. 2009. [online]. [Citované 2014-09-12]. URL: <<http://www.ifac.org/sites/default/files/publications/files/A021%202012%20IAASB%20Handbook%20ISA%20402.pdf>>
- [8] ISAE 3402 Assurance reports on controls at a service organization. [online]. [Citované 2014-09-12]. URL: <<http://www.ifac.org/sites/default/files/downloads/b014-2010-iaasb-handbook-isa-3402.pdf>>
- [9] ISQC 1 Quality control for firms that perform audits and reviews of financial statements, and other assurance and related services engagements. 2009. [online]. [Citované 2014-09-12]. URL:

-
- <<http://www.ifac.org/sites/default/files/downloads/a007-2010-iaasb-handbook-isqc-1.pdf>>
- [10] ISRS 4410 Compilation engagements. (Effective for compilation engagement reports dated on or after July 1, 2013). [online]. [Citované 2014-09-12]. URL: <[http://www.ifac.org/sites/default/files/publications/files/B012%202012%20IAASB%20Handbook%20ISRS%204410%20\(revised\).pdf](http://www.ifac.org/sites/default/files/publications/files/B012%202012%20IAASB%20Handbook%20ISRS%204410%20(revised).pdf)>
- [11] Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 451/2008 z 23.4.2008, ktorým sa zavádza nová štatistická klasifikácia produktov podľa činností (CPA) a ktorým sa zrušuje nariadenie Rady (EHS) č. 3696/93.). [Citované 2014-09-12]. URL: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:145:0065:0226:SK:PDF>>
- [12] Projekt certifikácie profesie účtovníkov v Slovenskej republike. [Citované 2014-06-12]. URL: <<http://www.projektcertifikacie.sk/ciele-a-koncepcia/>>
- [13] SKCÚ. 2014.
a/ Zoznam certifikovaných účtovníkov. Aktuálny stav k 15. 2. 2012. <<http://www.projektcertifikacie.sk/zoznam-cert-uctovnikov/>>
b/ Zoznam členov. [Citované 2014-07-05]. URL : <<http://www.skcu.sk/>>
- [14] SKDP. 2014. Vyhľadávanie daňových poradcov. URL : <<http://www.skdp.sk/webnew/main.nsf/dpsearch?ReadForm>>
- [15] Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2006/43/ES o štatutárnom audite ročných účtovných závierok a konsolidovaných účtovných závierok, ktorou sa menia a dopĺňajú smernice Rady 78/660/EHS a 83/349/EHS a ktorou sa zrušuje smernica Rady 84/253/EHS
- [16] Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2013/34/EÚ o ročných účtovných závierkach, konsolidovaných účtovných závierkach a súvisiacich správach určitých druhov podnikov, ktorou sa mení smernica Európskeho parlamentu a Rady 2006/43/ES a zrušujú smernice Rady 78/660/EHS a 83/349/EHS
- [17] UDVA. 2014.
a/ Zoznam audítorov. [online]. URL: <http://www.udva.sk/index.php?option=com_content&view=article&id=25&Itemid=34>
b/ Zoznam audítorských spoločností. [online]. URL: <http://www.udva.sk/index.php?option=com_content&view=article&id=26&Itemid=35>
- [18] Vyhláška Federálneho ministerstva financií ČSFR č. 63/1990 Zb. o overovateľoch
- [19] Zákony Federálneho zhromaždenia Česko-slovenskej federatívnej republiky 173/1988 Zb. o podniku so zahraničnou majetkovou účasťou; 105/1990 Zb. o súkromnom podnikaní občanov; 111/1990 Zb. o štátnom podniku; 455/1991 Zb. živnostenský zákon; 513/1991 Zb. obchodný zákonník; 563/1991 Zb. o účtovníctve
- [20] Zákony Slovenskej národnej rady 73/1992 Zb. o audítoroch a Slovenskej komore audítorov; 78/1992 Zb. o daňových poradcov a Slovenskej komore daňových poradcov
- [21] Zákony Národnej rady Slovenskej republiky 431/2002 Z. z. o účtovníctve; 466/2002 Z. z. Zákon o audítoroch a Slovenskej komore audítorov; 540/2007 Z. z.
-

o audítoroch, audite a dohľade nad výkonom audit a o zmene a doplnení zákona č. 431/2002 Z. z. o účtovníctve

RESUMÉ

Cieľom príspevku je prezentovať názor na otázky regulácie profesie účtovníka a jeho odborného výkonu na Slovensku. Obávame sa toho, že súčasný stav tejto regulácie nevytvára vhodné predpoklady pre potrebný spoločenský rozvoj a zdravý hospodársky rast. V profesii sa vzhľadom na dereguláciu výkonu účtovníckych služieb v r. 2001 vytvorila klíma, odporujúca požiadavkám, ktoré sa vo všeobecnosti kladú na týchto profesionálov. Východisko pre kvalitatívnu zmenu vidíme v zavedení povinnej regulácie výkonu praxe tohto povolania a štandardizácie metodiky výkonu tohto povolania. Je potrebné regulovať prácu a činnosť účtovníkov po celý čas, kedy zotrávajú v profesii. Regulovať iba vstup do profesie nie je dostačujúce. Tieto aktivity musia byť zamerané najmä na udržanie deklarovaného štandardu služieb, ktoré účtovníci svojim klientom poskytujú. Ponúkame čitateľovi i vybrané čiastkové opatrenia, ktoré treba realizovať, s cieľom dosiahnuť pozitívne zmeny vnímania účtovníkov a ich služieb (najmä zákaziek na vedenie účtovníctva a zostavenie účtovnej závierky) širokou verejnosťou. Okrem iného, poukazujeme i na možnosti využitia metodiky vybraných štandardov IAASB na zákazky pri výkone tohto povolania, a to s akcentom na *ISRS 4410 Zákazky na zostavenie finančných informácií*, *ISAE 3402 Správy o uistení ku kontrolám v organizácii poskytujúcej služby*, *ISA 402 Úvahy počas auditu týkajúce sa účtovnej jednotky, ktorá používa organizáciu poskytujúcu služby* a štandardu na kontrolu kvality *ISQC 1 Kontrola kvality pre firmy, ktoré vykonávajú audit a preverenia finančných výkazov a zákazky na ostatné uisťovacie a súvisiace služby*.

SUMMARY

The aim of this paper is the presentation of a view on regulating of the accounting profession in Slovakia. We doubt that the current state of this regulation does not create the necessary conditions for social development and healthy economic growth. Deregulation of providing the services in this profession in 2001 created a climate contradicting to requirements, placed generally on these professionals. Basis for a qualitative change we can see in the introduction of compulsory regulation the performance practice in this profession. It is necessary to regulate the work and activities of accountants at all times, when they are staying in the profession. Regulate only the entry into the profession is not sufficient. These activities must be mainly aimed to maintaining the declared standard of services that accountants provide to their clients. We provide the reader a selected sub-measure to be implemented in order to achieve positive changes for perception of the accountants and their work /mainly contracts for bookkeeping services and preparing the financial statements/ by the society. Among other things, in particular, it points to the possibility of using the methodology of selected IAASB standards for the performance of these contracts, such as *ISRS 4410 Compilation engagements*, *ISAE 3402 Assurance reports on controls at a service organization*, *ISA 402 Audit considerations relating to an entity using a service organization* and standard

quality control ISQC 1 Quality control for firms that perform audits and reviews of financial statements, and other assurance and related services engagements.

Kontakt

Ing. František Maděra, PhD., Katedra účtovníctva a audítorstva, Fakulta hospodárskej informatiky, Ekonomická univerzita v Bratislave, Dolnozemska cesta 1/b, 852 35 Bratislava, tel.: +421 2/672 95 111, e-mail: madera@euba.sk

Michal Páles

PANJEROVE REKURENTNÉ VZŤAHY V PROSTREDÍ JAZYKA R

Úvod

Na vyjadrenie rozdelenia celkovej škody existuje v rámci aktuárskych techník množstvo postupov – numerické, aproximatívne, simulačné a rekurentné. V príspevku sa budeme teda venovať práve poslednej uvedenej metóde rekurentným vzťahom, ktoré napr. oproti využitiu konvolúcií disponujú značnou efektivitou výpočtu. Rekurentné vzťahy a ich využitie v aktuárskej oblasti, ich vývoj, triedy, úskalia použitia môžeme nájsť vo viacerých publikáciách. Za hlavného priekopníka v tejto oblasti považujeme kanadského aktuára H. H. Panjera (1981). V dôsledku Panjerových publikácií sa rekurentnými vzťahmi v aktuárskej oblasti začalo zaoberať mnoho ďalších autorov.

Vytváranie programových aplikácií (nakolko numerické manuálne riešenie je značne náročné) s využitím rekurentných vzťahov, napríklad v prostredí MS Excel (VBA) tiež nie je jednoduché. Príspevok je teda zameraný na ukážku výpočtu pravdepodobnosti rozdelenia celkovej škody v prostredí jazyka R. R je voľne dostupný (open source) jazyk využívaný najmä v akademickej a vedeckej sfére. Ide o program, špecializovaný predovšetkým na štatistické výpočty, kde v štandardnej distribúcii, popríklad v podporných balíčkoch (*packages*) je implementované veľké množstvo pokročilých štatistických funkcií. Rovnako môže používateľ vytvárať vlastné programy s využitím programovacej funkcionality tohto jazyka. V kontexte s cieľom príspevku sme obmedzili vysvetľovanie základnej teórie v úvodných častiach príspevku na minimum.

1 PANJEROVE REKURENTNÉ VZŤAHY PRE POČET ŠKÔD

Ak počet škôd sa riadi diskretným rozdelením s nezápornými celočíselnými hodnotami patriacimi do triedy, ktorú Panjer označil $(a, b, 0)$. Pravdepodobnostná funkcia $p_N(n)$ je potom vyjadrená pomocou Panjerovho vzťahu pre počet škôd

$$p_N(n) = \left(a + \frac{b}{n}\right) p_N(n-1), \quad n = 1, 2, 3, \dots \quad (1)$$

ak existujú konštanty $a, b \in \mathbb{R}$, pričom začiatočná hodnota pre rekurentný výpočet hodnôt náhodnej premennej N opisujúcej počet škôd je hodnota $p_N(0)$, $p_N(0) > 0$. Jediné diskkrétne rozdelenia, nadobúdajúce nezáporné celočíselné hodnoty, ktoré vyhovujú vzťahu (1) sú Poissonovo, binomické, negatívne binomické rozdelenie a jeho špeciálny prípad geometrické rozdelenie. Napríklad konštanty a, b , ak $N \sim \text{Po}(\lambda)$, odvodíme na základe

porovnania dvoch po sebe idúcich hodnôt pravdepodobnostnej funkcie Poissonovho rozdelenia. A dostávame (pre dôkaz viď [3])

$$a = 0, b = \lambda$$

2 PANJEROVE REKURENTNÉ VZŤAHY PRE CELKOVÚ ŠKODU

Panjerov rekurentný vzťah, vyjadrujúci zložené rozdelenie celkovej škody, možno využiť, ak počet škôd sa riadi diskretným rozdelením, ktoré patrí do jednotlivých tried vyhovujúcich Panjerovmu rekurentnému vzťahu, ktoré sme uviedli v časti 1 a individuálna výška škody je tiež diskretná náhodná premenná (označme X) s pravdepodobnostnou funkciou $p_X(x)$.

Ak pre náhodnú premennú popisujúcu celkovú škodu S , platí

$$S = \sum_{i=1}^N X_i \quad (2)$$

potom vzťah pre pravdepodobnostnú funkciu rozdelenia celkovej škody $p_S(x)$ má tvar (podľa [3])

$$p_S(x) = \frac{1}{1 - a \cdot p_X(0)} \left(\sum_{k=1}^x \left(a + \frac{b \cdot k}{x} \right) p_X(k) \cdot p_S(x - k) \right) \quad (3)$$

Vzťah (3) je Panjerov rekurentný vzťah na výpočet funkčných hodnôt pravdepodobnostnej funkcie zloženého rozdelenia s počtom škôd vyhovujúcim rozdeleniam patriacim do triedy $(a, b, 0)$ s počiatočnou podmienkou

$$p_S(0) = p_N(0) + \sum_{n=1}^{\infty} p_N(n) \cdot p_X^{*n}(0) \quad (4)$$

Ak $N \sim Po(l)$ potom vzťah (3) má tvar

$$p_S(x) = \sum_{k=1}^x \left(\frac{\lambda \cdot k}{x} \right) \cdot p_X(k) \cdot p_S(x - k) \quad (5)$$

a pre počiatočnú podmienku platí

$$p_S(0) = e^{-\lambda} \quad (6)$$

3 PRAKTICKÁ UKÁŽKA VYUŽITIA PANJEROVÝCH REKURENTNÝCH VZŤAHOV

Uvažujme situáciu, že počet škôd sa riadi Poissonovým rozdelením $N \sim Po(4)$ a výška individuálnej výšky škody (v modelových jednotkách) je daná pravdepodobnostnou tabuľkou

x	1	2	3	Σ
$p_X(x)$	0,25	0,50	0,25	1

Určme zložené Poissonovo rozdelenie $S \sim CoPo(4; p_X(x))$ s využitím vzťahu (5).

Ak $N \sim Po(4)$ potom pre konštanty a a b platí

$$a = 0, \quad b = \lambda = 4$$

Potom pre prvé štyri hodnoty pravdepodobnostnej funkcie rozdelenia celkovej škody

$p_S(x)$ platí

$$p_S(0) = e^{-4} = 0,01832$$

$$p_S(1) = 4 \cdot p_X(1) \cdot p_S(0) = 4 \cdot \frac{1}{4} \cdot 0,01832 = 0,01832$$

$$\begin{aligned} p_S(2) &= \sum_{k=1}^2 \binom{4 \cdot k}{2} \cdot p_X(k) \cdot p_S(2-k) = \\ &= \frac{4}{2} \cdot p_X(1) \cdot p_S(1) + \frac{8}{2} \cdot p_X(2) \cdot p_S(0) = \\ &= \frac{4}{2} \cdot \frac{1}{4} \cdot 0,01832 + \frac{8}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot 0,01832 = \\ &= \frac{1}{2} \cdot 0,01832 + 2 \cdot 0,01832 = 0,04579 \end{aligned}$$

$$p_S(3) = \sum_{k=1}^3 \binom{4 \cdot k}{3} \cdot p_X(k) \cdot p_S(3-k) = \dots = 0,05799$$

a tak ďalej.

4 REALIZÁCIA VÝPOČTU V JAZYKU R

Na výpočet sumy vo vzťahu (5), by sme mohli použiť cyklus, ale pretože R je interpretovaný jazyk, je vhodné „vektORIZOVAŤ“ výpočty a tak nahradiť cyklus funkciou `sum`. Pri numerickom výpočte, podľa vzťahu (5), sme si mohli všimnúť opakujúce sa hodnoty λ/x , ktoré vlastne ovplyvňujú tri vektory

$$\begin{aligned} &(1, \dots, m) \\ &(p_X(1), \dots, p_X(m)) \\ &(p_S(x-1), \dots, p_S(x-m)) \end{aligned}$$

kde $m = \min\{x, r\}$, pričom r je maximálny index pre ktorý $p_r > 0$. Program pre využitie Panjerových rekurentných vzťahov v situácii, ktorá je definovaná príkladom uvedeným v predchádzajúcej časti príspevku, môžeme písať nasledovne

```
Panjer.Poisson <- function (p, lambda)
{ if(sum(p)>1||any(p<0)) stop("p parameter not a density")
  if(lambda * sum(p) > 727) stop ("Underflow")
  cumul <- f <- exp(-lambda * sum(p))
  r <- length(p)
  x <- 0
  repeat
  { x <- x+1
    m <- min(x, r)
    last<-lambda / x * sum(1:m * head(p,m) * rev(tail(f,m)))
    f <- c(f,last)
    cumul <- cumul + last
    if (cumul > 0.99999999) break }
  return(f) }
Panjer.Poisson(c(0.25,0.5,0.25), 4)
pp <- Panjer.Poisson(c(0.25,0.5,0.25), 4)
```

Pri písaní programu sme ponechali ekvivalenty pri definovaní objektov a pomocných textov v anglickom jazyku. Z dôvodu označenia pravdepodobnostných funkcií $p_X(x)$, $p_S(x)$ a následnej nejednoznačnosti bez uvedenia dolných indexov, sme tieto označili ako p, f .

Syntax programu vypíše preddefinované chybové hlásenie v prípade ak

$$\sum p_X(x) > 1 \text{ resp. } p_X(x) < 0$$

Označenie $\lambda \equiv \lambda$, pričom hodnota parametra λ nemôže byť príliš vysoká. Výpočtový problém (označovaný v angl. ako *underflow*; „pretečenie“) v oblasti stanovenia hodnoty parametra λ nastáva (v štandardných systémoch MS Windows), ak

$$\lambda(1 - p_X(0)) > 727$$

nakoľko hodnota $p_S(0)$ je potom príliš malá. R využíva pri výpočtoch 64-bit presnosť, ale pri systémoch s 80-bit možno uvažovať pri analýze portfólia aj s parametrom $\lambda = 11340$, kde počiatočná hodnota $p_S(0) \cong 10^{-5000}$. V starších programovacích jazykoch (48-bit) tento problém už vznikol, ak $\lambda(1 - p_X(0)) \geq 88$. Napríklad pre n rozmerne portfólia životného poistenia (ak $p_N(0) = 0,005$) dochádza k tomu javu, ak $n = 17600$. S týmto problémom sa možno vysporiadať využitím kompilovaného externého kódu, ktorý využíva rozšírenie pre spresnenie výpočtov. Tento spôsob môže napríklad pomôcť eliminovať numerickú nestabilitu pri zložení binomického rozdelenia (viac viď problematika nestability rekurentných vzťahov zloženého binomického rozdelenia).

Vstupné hodnoty (pravdepodobnosti $p_X(x)$ a parameter λ) používateľ zadáva ako argument funkcie `Panjer.Poisson(...)`. Objekt `pp` potom definuje výsledok riešenia a teda predstavuje vektor, ktorého zložky sú jednotlivé hodnoty pravdepodobnostnej funkcie $p_S(x)$, teda

$$\bar{p}_S = (p_S(0), p_S(1), \dots, p_S(w))$$

pričom pre w platí

$$p_S(0) + p_S(1) + \dots + p_S(w) > 1 - 10^{-8}$$

Pre výstup konkrétnej hodnoty x môžeme využiť zápis `pp[x]`, pričom platí `pp[1] = p_S(0)`, a tak ďalej. Potom pre hodnoty `pp[1]` až `pp[4]` dostávame výsledok identický s výpočtom v časti 3, a to

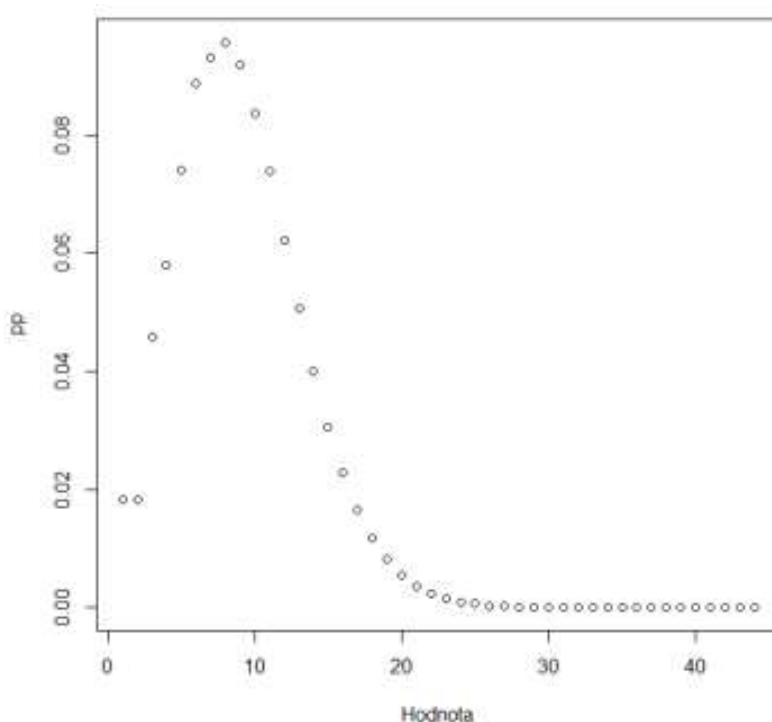
$$0.01831564, \quad 0.01831564, \quad 0.04578910, \quad 0.05799952$$

Je zrejmé, že výsledkom funkcie `sum(pp)` je hodnota 1. Graf rozdelenia pravdepodobnosti celkovej škody dostávame po zadaní príkazu `plot(pp, xlab="Hodnota")`, viď obrázok 1.

Výpočet hodnôt pravdepodobnosti zloženého rozdelenia celkového počtu škôd možno komparatívne určiť aj pomocou iných metód – napríklad pomocou rýchlej Fourierovej transformácie. Na výpočet je možné rovnako využiť prostredie jazyka R, ktorý tu disponuje zabudovanou funkciou `fft`. Výpočet s využitím rýchlej Fourierovej transformácie sa tým stáva v mnohých prípadoch jednoduchší a celkovo dynamickejší ako

pri využití Panjerových rekurentných vzťahov. Problematika výpočtu si však vyžaduje naštudovanie pokročilého teoretického aparátu.

Obrázok 1: Graf pravdepodobnostnej funkcie $p_s(x)$



Záver

Panjerov rekurentný vzťah sa využíva najmä v prípade ak počet škôd sa štandardne riadi vyhovujúcim diskretným rozdelením triedy, pričom náhodná premenná individuálna výška škody je diskretná. Zvyčajne je v tomto prípade určená pravdepodobnostnou tabuľkou bez špecifikácie rozdelenia tzn. ku každej hodnote individuálnej výšky škody je priradená pravdepodobnosť. V prípade, že výška škody sa riadi konkrétnym spojitým rozdelením pravdepodobnosti s príslušnými parametrami využíva sa napríklad metóda diskretizácie spojitej individuálnej výšky škody. Výpočet hodnôt pravdepodobnostnej funkcie rozdelenia celkovej škody pomocou Panjerových vzťahov je veľmi účinné a jeho význam v aktuárskych výpočtoch ho stavia na popredné miesto (pozornosť je potrebné venovať tiež stabilite týchto algoritmov). Metóda výpočtu, aj napriek tomu, že má výhodu, že netreba priamo počítať konvolúcie, si vyžaduje počítačovú realizáciu. Tu sme využili a popísali jazyk R ako účinný nástroj pre túto realizáciu a rovnako sme uviedli aj viaceré úskalía, ktoré môžu pri programovaní resp. výpočte nastať.

Kľúčové slová

jazyk R, aktuárske analýzy, teória rizika v poistení, rekurentné vzťahy, Panjerove rekurentné vzťahy

Klasifikácia JEL

G22; C63

LITERATÚRA

- [1] KAAS, R. – GOOVAERTS, M. – DHAENE, J. – DENUIT, M. 2008. *Modern actuarial risk theory using R*. Berlin : Springer, 2008. ISBN 978-3-642-03407-7.
- [2] KLUGMAN, S. A. – PANJER, H. H. – WILLMOT, G. E. 2009. *Loss Models (From Data to Decision)*. New York : John Wiley & Sons, 2009. ISBN 978-0-470-48744-0.
- [3] PÁLEŠ, M. 2012. *Rekurentné vzťahy pre aktúarov a ich aplikácia v oblasti zaistenia* : dizertačná práca. Bratislava : Ekonomická univerzita v Bratislave, 2012.
- [4] PÁLEŠ, M. 2010. Teória rizika a jej aplikácia v rozhodovacích procesoch komerčných poisťovní. In *IMEA 2010 : 10th international conference of postgraduate students and young scientists in informatics, management economics and administration*, Seč, Chrudim 26th-27th April, 2010. Pardubice : Univerzita Pardubice, 2010. ISBN 978-80-7395-254-9.

RESUMÉ

Matematicko-štatistické modely sú dôležitým nástrojom analýzy poisťných rizík a významne podporujú všetky procesy v tvorbe vývoja produktov v komerčných poisťovniach. S rámcom smernice Solvency II sa teória rizika stáva dôležitým nástrojom pre tvorbu aktuárskych modelov, ktoré sú oporným prostriedkom pre manažment poisťovní. Zavádzanie rôznych modelovacích techník otvára široké možnosti aplikácie postupov a metód teórie rizika, a to najmä využitie pravdepodobnostných rozdelení v poisťovníctve individuálnych poisťných plnení a následne celkovej škody, v súvislosti s tvorbou poisťných modelov s podporou výpočtovej techniky. Príspevok prezentuje programovú aplikáciu v jazyku R, ktorá môže byť využitá pre výpočet hodnôt pravdepodobnostnej funkcie rozdelenia celkovej škody, ak počet škôd má napr. Poissonovo rozdelenie s daným parametrom a individuálna výška škody je diskretná daná pravdepodobnostnou tabuľkou, s využitím Panjerových rekurentných vzťahov. Uviedli sme odvodené Panjerové rekurentné vzťahy pre počet škôd aj celkovú škodu danej triedy. Tieto vzťahy aplikujeme najskôr pre ukážku manuálneho výpočtu a následne pomocou napísaného programu v jazyku R. Rovnako sa zaoberáme výpočtovými obmedzeniami, ktoré sú s touto problematikou spojené. Vytvorenie kvalitného a spoľahlivého aktuárskeho modelu (scenáru), opierajúceho sa o pevný matematicko-štatistický základ, môže poisťovní zabezpečiť značnú konkurenčnú výhodu pri tvorbe nového produktu. Nájst' však presný model rozdelenia pravdepodobnosti celkových škôd pri rôznych druhoch poistenia je často komplexná a náročná úloha. Preto je dôležité snažiť sa hľadať jednoduchšie metódy a v čo najväčšej miere zapájať do tohto systému výpočtovú techniku. Jedným z takýchto zjednodušení, ako sme ukázali, je aplikácia Panjerových rekurentných vzťahov a jazyka R.

SUMMARY

Mathematical-statistical models are important tools for analysis of insurance risk. With Solvency II project, the risk theory becomes an important tool for the creation of insurance models. Implementation of various modelling techniques opens up wide possibilities of application procedures and methods of risk theory, mainly use of probability distribution in the individual risk model and then collective risk model in connection with the generation of insurance models to support computer technology. The aim of paper is presentation of application in R language. It can be used to calculate a probability distribution of total claim consider a compound Poisson distribution with parameter λ and individual claim is discrete with implementing Panjer's recursion. We introduced derived relations for the number of claims and the total claims. Recursions apply for manually calculation at first and then for calculation with written program in language R. Further discuss about computational constraints that are associated with Panjer's recursion. Creating a significant and reliable actuarial model (scenario), based on a solid mathematical and statistical apparatus, can be providing a significant competitive advantage in the development of new product for insurance company. Find the exact model of the probability distribution of the total claims in different types of insurance is complex and challenging task. It is important to apply easier methods and use PC systems. We showed the application and connection Panjer's recursion and language R.

Kontakt

Ing. Michal Páleš, PhD., Katedra matematiky a aktuárstva, Fakulta hospodárskej informatiky Ekonomická univerzita v Bratislave, Dolnozemska cesta 1/b, 852 35 Bratislava, tel.: +421 2/672 95 841, e-mail: pales.euba@gmail.com

Anna Šlosárová

KVANTIFIKÁCIA PREVÁDZKOVÉHO CYKLU A JEJ VPLYV NA PEŇAŽNÉ TOKY¹

Úvod

Stav majetku a zdrojov majetku účtovnej jednotky k určitému dátumu vyjadruje jej finančnú situáciu. Manažment účtovnej jednotky má viaceré nástroje, prostredníctvom ktorých môže formovať finančnú situáciu prezentovanú v účtovnej závierke, s cieľom ovplyvňovať používateľov informácií z účtovnej závierky. Jednou z oblastí, o ktorú majú používatelia informácií záujem, je prevádzková činnosť účtovnej jednotky. Vo finančne zdravej podnikateľskej účtovnej jednotke sa práve v prevádzkovej činnosti generujú peňažné prostriedky, ktoré sa ďalej používajú vo všetkých oblastiach jej činnosti.

Prevádzková činnosť, vymedzená ako základná podnikateľská činnosť tvoriaca predmet podnikania účtovnej jednotky, sa neustále opakuje – tvorí prevádzkový cyklus. V prevádzkovom cykle vznikajú náklady a výnosy, ktoré rezultujú do výsledku hospodárenia. Uplatňovaním bilančnej politiky (najmä v procese zostavovania účtovnej závierky) je možné výsledok hospodárenia upravovať. Peňažné prostriedky, ktoré sú na začiatku i na konci každého prevádzkového cyklu, sa upravovať nedajú, buď ich účtovná jednotka má alebo nemá.

Cieľom príspevku je prostredníctvom kvantifikácie zložiek prevádzkového cyklu obchodnej spoločnosti a ich analýzy preukázať, že pri riadení prevádzkového kapitálu v prevádzkovom cykle je nevyhnutné odlišiť jeho fyzickú a peňažnú stránku, ktorá vyplýva z aplikácie akruálneho princípu v podvojnóm účtovníctve. Ak si to používateľ informácií z účtovnej závierky neuvedomí, môže vo vzťahu ku konkrétnej účtovnej jednotke prijať nesprávne rozhodnutie.

1 VZŤAH FINANČNEJ VÝKONNOSTI A GENEROVANIA PEŇAŽNÝCH PROSTRIEDKOV

Informácie o finančnej výkonnosti účtovnej jednotky sú dôležité, okrem iného, aj na posúdenie zmien v majetku. Ako meradlo výkonnosti sa najčastejšie používa zisk vypočítaný ako rozdiel výnosov a nákladov, ktoré účtovná jednotka dosiahla v príslušnom účtovnom období. Majetok, ale aj záväzky, vlastné imanie, náklady a výnosy, sa účtujú a vykazujú v účtovnej závierke vtedy, keď spĺňajú definície uvedené v zákone o účtovníctve² a kritériá na ich vykazovanie vo výkazoch účtovnej závierky. Ide tu teda o uplatnenie akruálneho princípu v širšom zmysle. Zároveň sa aplikuje užšie poňatie

¹ Tento príspevok bol spracovaný ako jeden z výstupov riešenia projektu Vedeckej grantovej agentúry MŠVVaŠ SR a SAV č. 1/0122/14 (2014 – 2016) *Kreovanie finančnej situácie účtovnej jednotky prostredníctvom nástrojov bilančnej politiky*.

² Zákon č. 431/2002 Z. z. o účtovníctve v znení neskorších predpisov.

akruálneho princípu, podľa ktorého sa účtovné prípady účtujú v čase ich vzniku (bez ohľadu na deň ich úhrady, inkasa alebo vyrovnania iným spôsobom) a v účtovnej závierke sa vykazujú v účtovných obdobiach, s ktorými časovo a vecne súvisia.

Uplatňovanie akruálneho princípu sa prejavuje pri obstarávaní majetku a služieb účtovnou jednotkou, v prevádzkovej činnosti účtovnej jednotky (výrobnej činnosti, obchodnej činnosti alebo pri poskytovaní služieb), aj pri predaji a distribúcii výkonov (produkcie alebo služieb) účtovnej jednotky. Preto účtovná závierka zostavená na základe akruálneho princípu informuje používateľov o minulých transakciách, ktoré sa týkajú výdavkov a príjmov, ale tiež o povinnostiach uhradiť peňažné prostriedky v budúcnosti, a o pohľadávkach, ktoré budú v budúcnosti predstavovať príjem peňažných prostriedkov.

Finančnú výkonnosť účtovnej jednotky v účtovnom období ovplyvňujú procesy nákupu, výroby, skladovania, predaja, distribúcie, aj iné udalosti, ktoré sa často nezhodujú s výdavkom a príjmom peňažných prostriedkov v tom istom účtovnom období. Akruálny princíp sa týka tej stránky uvedených procesov, prostredníctvom ktorých sa peňažné prostriedky vynaložené na obstaranie vrátia spravidla vo vyšších sumách späť do účtovnej jednotky. Na začiatku aj na konci tohto procesu sú teda peňažné prostriedky.

Čas medzi obstaraním majetku na účely jeho spracovania a jeho realizáciou vo forme peňazí alebo peňažných ekvivalentov sa označuje prevádzkový cyklus účtovnej jednotky. [IAS 1, 68]³ Prevádzkový cyklus účtovnej jednotky ovplyvňuje obrat jednotlivých zložiek pracovného kapitálu, ktorými sú obežný majetok a krátkodobé záväzky. Pri rozložení obežného majetku na jednotlivé časti môžeme čistý pracovný kapitál vypočítať podľa vzťahu:

$$\text{Čistý pracovný kapitál} = (\text{Zásoby} + \text{Pohľadávky} + \text{Peňažné prostriedky} + \text{Peňažné ekvivalenty} + \text{Ostatný krátkodobý finančný majetok}) - \text{Krátkodobé záväzky}$$

Tento vzťah vyjadruje, akú výšku finančného majetku (ktorým sú: peňažné prostriedky + peňažné ekvivalenty + ostatný krátkodobý finančný majetok) by mala mať účtovná jednotka k dispozícii. Aby nemala problémy s likviditou, musí byť výška čistého pracovného kapitálu kladná.

Prevádzkový cyklus je súčet doby obratu zásob a doby obratu pohľadávok. Na prevádzkový cyklus však vplýva aj doba úhrady záväzkov, ktoré vznikajú v prevádzkovom cykle, preto možno prevádzkový cyklus vypočítať podľa vzťahu:

$$\text{Prevádzkový cyklus} = \text{Doba obratu zásob} + \text{Doba obratu pohľadávok} - \text{Doba obratu záväzkov}$$

³ Medzinárodné štandardy pre finančné vykazovanie (IFRS): vydané do 1. januára 2009: rekonštruované znenie Medzinárodných štandardov pre finančné vykazovanie (IFRS): vrátane Medzinárodných účtovných štandardov (IAS) a interpretácií spolu s pripojenými dokumentami vydanými k 1. januáru 2009. Zväzok I. Bratislava : SÚVAHA, 2009. s. 905.

Z predchádzajúcej analýzy vyplýva, že finančnú výkonnosť meranú ziskom ovplyvňujú náklady a výnosy prezentované vo výkaze ziskov a strát. Peňažné prostriedky sa generujú predovšetkým v prevádzkovom cykle účtovnej jednotky prostredníctvom premeny zložiek pracovného kapitálu na peňažné prostriedky. V dôsledku aplikácie akruálneho princípu sa vytvorený výsledok hospodárenia (zisk alebo strata) nezhoduje s výškou peňažných prostriedkov vygenerovaných účtovnou jednotkou v tom istom účtovnom období.

2 PREVÁDZKOVÝ CYKLUS V OBCHODNEJ SPOLOČNOSTI

V účtovnej jednotke, ktorá sa zaoberá obchodnou činnosťou, možno prevádzkový cyklus vymedziť ako nákup a predaj tovaru a činnosti, ktoré s tým bezprostredne súvisia (napr. skladovanie tovaru, prepravné vlastnou dopravou). Tovar je nepeňažný obežný majetok; užitočná je preto informácia o očakávanom termíne jeho návratnosti, čiže o dobe obratu tovaru. Ak je doba obratu tovaru dlhšia ako 1 rok, mala by takáto informácia byť poskytnutá používateľovi informácií z účtovnej závierky (v poznámkach účtovnej závierky).

2.1 Doba obratu tovaru

Ukazovateľ doby obratu tovaru (aj všeobecne zásob) vyjadruje, koľko dní je obežný majetok viazaný vo forme tovaru (zásob). Pri analýze vyčísleného ukazovateľa treba prihliadnuť na to, z akých východiskových údajov sa počíta. Vo všeobecnosti sa doba obratu tovaru počíta podľa vzťahu:

$$DO_{\text{tovaru}} = \frac{\text{priemerný stav zásob tovaru}}{\frac{\text{tržby (ročné)}}{365^4}} \quad (\text{udáva sa v dňoch}) \quad (1)$$

alebo podľa vzťahu:

$$DO_{\text{tovaru}} = \frac{\text{priemerný stav zásob tovaru}}{\frac{\text{náklady (ročné)}}{365}} \quad (\text{udáva sa v dňoch}) \quad (2)$$

Pri výpočte ukazovateľa doby obratu tovaru sa v čitateli uvádza priemerný stav zásob tovaru vypočítaný najčastejšie ako jednoduchý aritmetický priemer, t. j.:

⁴ Niekedy sa v praxi používa pri výpočte počet dní 360 (namiesto 365).

$$\text{priemerný stav tovaru} = \frac{\text{stav k 1. 1. 02 (t. j. k 31. 12. 01)} + \text{stav k 31. 12. 02}}{2}$$

Rýchlosť obratu tovaru vyjadruje, koľkokrát sa tovar obráti za rok (je to teda počet obrátok tovaru za rok). Rýchlosť obratu sa vyčísľuje ako koeficient obratovosti podľa vzťahu:

$$KO_{\text{tovaru}} = \frac{\text{tržby (ročné)}}{\text{priemerný stav zásob tovaru}} \quad (\text{vyjadruje, koľkokrát sa tovar obráti za rok}) \quad (3)$$

alebo podľa vzťahu:

$$KO_{\text{tovaru}} = \frac{\text{náklady (ročné)}}{\text{priemerný stav zásob tovaru}} \quad (\text{vyjadruje, koľkokrát sa tovar obráti za rok}) \quad (4)$$

Ako vyplynulo z uvedených vzťahov (1, 2, 3, 4), pri výpočte ukazovateľov doby obratu a obratovosti tovaru sa používajú dva prístupy. Prvý prístup je taký, že v nadväznosti na ostatné vyčísľované ukazovatele aktivity sa pri dobe obratu tovaru uvádzajú v menovateli tržby. Pri druhom prístupe sa v menovateli uvádzajú náklady. V závislosti od použitej veličiny je odvodená aj vypovedacia schopnosť týchto ukazovateľov. Tržby obsahujú v sebe i zisk (maržu). Pre rýchlosť obratu tovaru je však výška zisku z ich predaja irelevantná, preto je metodicky správnejšie vypočítavať ukazovatele aktivity tovaru založené na nákladoch. Ak chceme charakterizovať dobu obratu tovaru čo najvýstižnejšie, musíme brať do úvahy len náklady (resp. tržby), ktoré sa vzťahujú na tovar.

Ukazovateľ doby obratu tovaru udáva v dňoch, aký čas uplynie od doby, keď tovar príde do účtovnej jednotky, až po dobu, keď sa tento tovar predá. V prípade, že pri vyčíslení ukazovateľa doby obratu sa berú do úvahy náklady, zohľadnia sa náklady vynaložené na obstaranie predaného tovaru.

Predpokladajme tržby z predaja tovaru v sume 30 335 € (v účtovníctve podnikateľa účtované na účte 604 – *Tržby za tovar*) a náklady vynaložené na obstaranie predaného tovaru v sume 28 890 € (v účtovníctve podnikateľa účtované na účte 504 – *Predaný tovar*). Priemerný stav zásob tovaru (vypočítaný ako súčet začiatočného stavu a konečného zostatku účtu 132 – *Tovar na sklade a v predajniach* vydelený dvomi) za to isté účtovné obdobie, ako sú vyčíslené náklady a výnosy, bol v hodnote 963 €.

V tabuľke 1 sú vyčíslené ukazovatele doby obratu a obratovosti tovaru obidvoma možnými spôsobmi.

Tabuľka 1: Ukazovatele doby obratu a obratovosti tovaru

V menovateli sú tržby:	V menovateli sú náklady:
$DO_{\text{tovaru}} = \frac{963}{\frac{30\,335}{365}} = 11,59$	$DO_{\text{tovaru}} = \frac{963}{\frac{28\,890}{365}} = 12,17$
$KO_{\text{tovaru}} = \frac{30\,335}{963} = 31,50$	$KO_{\text{tovaru}} = \frac{28\,890}{963} = 30,00$
$11,59 \times 31,50 = 365$	$12,17 \times 30 = 365$

Ekonomická interpretácia vyčíslených ukazovateľov:

Tovar sa v účtovnej jednotke obráti:

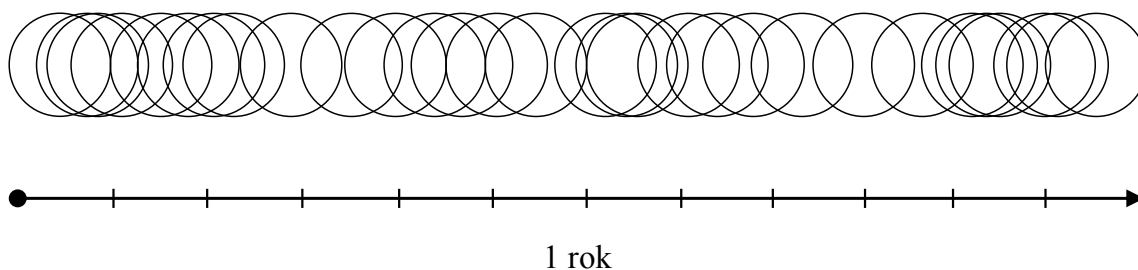
- za 11,59 dňa, ak základňou na výpočet doby obratu tovaru boli tržby z predaja,
- za 12,17 dňa, ak základňou na výpočet doby obratu tovaru boli náklady na obstaranie predaného tovaru.

Tovar sa v účtovnej jednotke obráti:

- 31,5-krát do roka, ak základňou na výpočet obratu tovaru boli tržby z predaja tovaru,
- 30-krát do roka, ak základňou na výpočet obratu tovaru boli náklady na obstaranie predaného tovaru.

V schéme 1 je grafické zobrazenie obratovosti tovaru a doby obratu tovaru za rok v prípade, že sú vyčíslené na základe nákladov (tovar sa obráti 30-krát do roka a teda jedenkrát približne za 12 dní).

Schéma 1: Obratovosť a doba obratu tovaru



Zdroj: Vlastné spracovanie

Je žiaduce, aby počet obrátok tovaru za rok bol čo najvyšší (a teda doba obratu čo najkratšia), ale rýchly obrat nemusí vždy znamenať len intenzívne využívanie zásob, ale tiež zlú úroveň z hľadiska zabezpečenia plynulosti prevádzkovej činnosti účtovnej jednotky (napr. podkapitalizáciu). Jednou z úloh finančného riadenia je preto zabezpečenie optimálnej výšky zásob tovaru a rýchlosti jeho obratu.

Ak si položíme otázku, aký vplyv na peňažné toky má obratovosť tovaru, môžeme konštatovať, že v literatúre sa najčastejšie stretneme s názorom, že obratovosť zásob, a teda aj tovaru, je dôležitý ukazovateľ pri posudzovaní finančnej situácie účtovnej jednotky. Čím rýchlejšie sa tovar v účtovnej jednotke obracia, tým menšia je potreba finančných zdrojov na jeho krytie. Zrýchľovanie obratu tovaru umožňuje dosahovať vyššie tržby, a to bez zvýšenia nárokov na finančné prostriedky.

Otázne však je, či na základe aplikácie akruálneho princípu je toto konštatovanie správne. Podľa nášho názoru tržby zaúčtované a vykázané v účtovnej závierke za účtovné obdobie nevypovedajú o tom, či aj v skutočnosti boli inkasované, či teda došlo k príjmu. Na druhej strane náklady vynaložené na obstaranie predaného tovaru, ktoré taktiež nemajú žiadnu vypovedaciu schopnosť z hľadiska pohybu peňažných prostriedkov, v tomto prípade nevypovedajú o výdavkoch na obstaranie predaného tovaru.

2.2 Doba obratu pohľadávok z predaja tovaru a záväzkov voči dodávateľom tovaru

Ukazovateľ doby obratu (inkasa) pohľadávok vyjadruje, aký dlhý čas sa majetok účtovnej jednotky v priemere za účtovné obdobie nachádza vo forme pohľadávok, t. j. za ako dlho sa v účtovnej jednotke v priemere pohľadávky inkasujú. Tento ukazovateľ vyjadruje platobnú disciplínu odberateľov. Môže sa využiť ako orientačná informácia pri kontrole platobnej disciplíny odberateľov, nemožno ho však preceňovať. Pokles ukazovateľa doby obratu pohľadávok nemusí vždy znamenať, že v účtovnej jednotke sa rýchlejšie inkasujú pohľadávky.

Ukazovateľ obratovosti pohľadávok udáva počet obrátok za rok, t. j. ako rýchlo sa pohľadávky premieňajú na peňažnú hotovosť. Čím vyššia je hodnota ukazovateľa (čiže čím je rýchlejší obrat pohľadávok), tým rýchlejšie účtovná jednotka inkasuje svoje pohľadávky a získanú hotovosť môže použiť na ďalšie nákupy.

Pri výpočte ukazovateľov aktivity pohľadávok by sa do tržieb nemali započítavať tržby inkasované v hotovosti, pretože pri takýchto tržbách nevzniká pohľadávka. Informáciu o tržbách inkasovaných v hotovosti však z výkazu ziskov a strát nezistíme.

Doba obratu pohľadávok z predaja tovaru sa najčastejšie počíta podľa vzťahu:

$$DO_{\text{pohľadávok}} = \frac{\text{priemerný stav pohľadávok voči odberateľom tovaru}}{\frac{\text{tržby z predaja tovaru (ročné)}}{365}} \quad (5)$$

a koeficient obratovosti podľa vzťahu:

$$KO_{\text{pohľadávok}} = \frac{\text{tržby z predaja tovaru (ročné)}}{\text{priemerný stav pohľadávok voči odberateľom}} \quad (6)$$

Predpokladajme tržby z predaja tovaru v sume 30 335 € (v účtovníctve podnikateľa účtované na účte 604 – *Tržby za tovar*) a priemerný stav pohľadávok voči odberateľom tovaru v sume 12 000 € (účtujú sa na syntetickom účte 311 – *Odberatelia*).

Na základe uvedených východiskových údajov sa pohľadávky v priemere inkasujú za 144,39 dňa, t. j. premenia sa na peniaze približne 2,53-krát do roka ($144,39 \times 2,53 = 365$).

Ukazovateľ doby obratu (úhrady) záväzkov vyjadruje počet dní od vzniku záväzku do času jeho úhrady, t. j., za aký čas od vzniku záväzku ho účtovná jednotka v priemere uhradza.

Doba obratu záväzkov voči dodávateľom tovaru sa najčastejšie počíta podľa vzťahu:

$$DO_{\text{záväzkov}} = \frac{\text{priemerný stav záväzkov voči dodávateľom tovaru}}{\frac{\text{náklady na obstaranie predaného tovaru (ročné)}}{365}} \quad (7)$$

a koeficient obratovosti podľa vzťahu:

$$KO_{\text{záväzkov}} = \frac{\text{náklady na obstaranie predaného tovaru (ročné)}}{\text{priemerný stav záväzkov voči dodávateľom tovaru}} \quad (8)$$

Doba obratu záväzkov z obchodného styku je doba trvania úhrady, vyjadruje teda počet dní od vzniku záväzku do času jeho úhrady. Koeficient obratovosti záväzkov z obchodného styku udáva, koľkokrát do roka sa v priemere záväzky uhrádzajú (teda sú premenené na uhrádzanú peňažnú hotovosť).

Predpokladajme náklady vynaložené na obstaranie predaného tovaru v sume 28 890 € (v účtovníctve podnikateľa účtované na účte 504 – *Predaný tovar*) a priemerný stav záväzkov voči dodávateľom tovaru v sume 14 000 € (účtujú sa na syntetickom účte 321 – *Dodávatelia*).

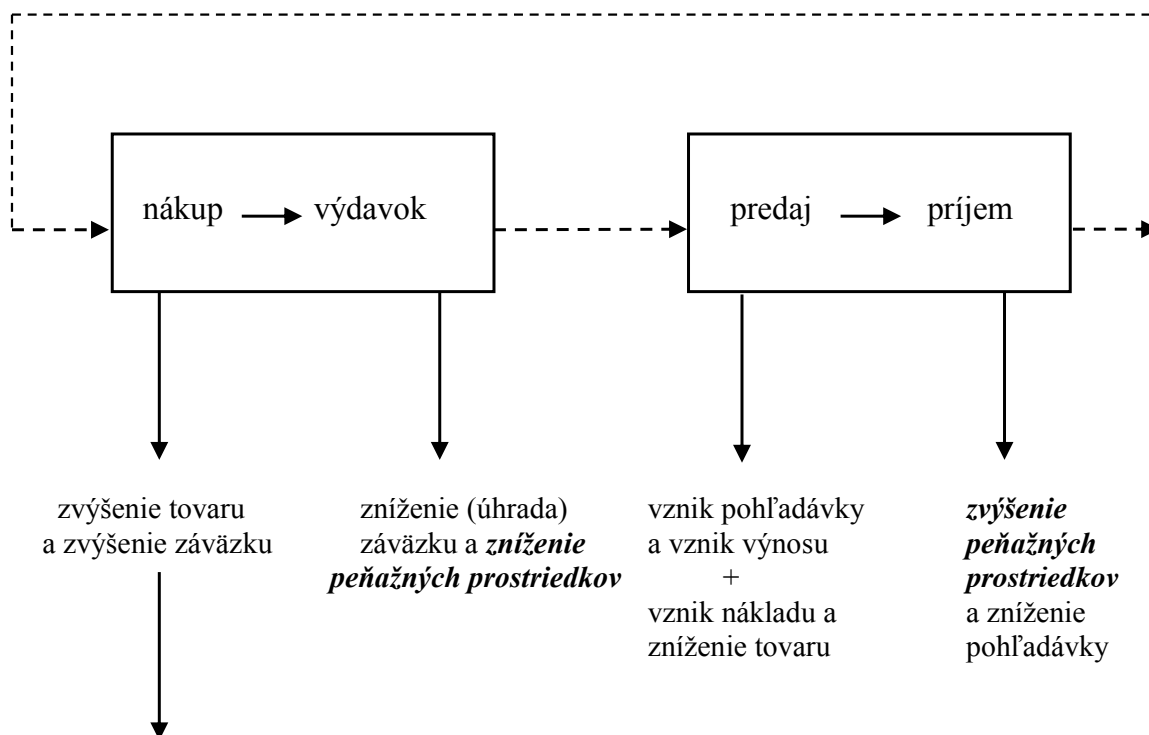
Na základe uvedených východiskových údajov sa záväzky v priemere uhrádzajú za 176,89 dňa, t. j. premenia sa na peniaze približne 2,06-krát do roka ($176,89 \times 2,06 = 365$).

Ak porovnáme dobu obratu pohľadávok s dobou obratu záväzkov, zistíme, že účtovná jednotka v priemere inkasuje pohľadávky za dobu o 32,5 dňa ($144,39 - 176,89 = -32,5$) kratšiu, ako uhradza záväzky, resp. uhradza záväzky za dobu o 32,5 dňa dlhšiu, ako inkasuje pohľadávky.

Pohľadávky a záväzky súvisia s peňažnou stránkou akruálneho princípu. Predpokladajme, že v účtovnej jednotke prebieha len bezhotovostný platobný styk.

Peňažná rovina prevádzkového cyklu by sa potom mohla zobrazit' tak, ako je to uvedené v schéme 2.

Schéma 2: Peňažná stránka aktuálneho princípu



nevzniká náklad, ktorý vplýva na výšku výsledku hospodárenia v čase vzniku, ale až v čase predaja tovaru, keď sa obstarávací cena tovaru prenáša do výsledku hospodárenia

Zdroj: Vlastné spracovanie

Vzhľadom na uplatňovanie aktuálneho princípu je medzi nákupom a výdavkom, ako aj medzi predajom a príjmom pri bezhotovostnom platobnom styku určitý časový posun.

2.3 Kvantifikácia prevádzkového cyklu

Na základe analýzy a výpočtov v častiach 2.1 a 2.2 tohto príspevku vyčíslime prevádzkový cyklus ilustratívnej účtovnej jednotky podľa vzťahu definovaného v časti 1.

$$\text{Prevádzkový cyklus} = 12,17 \text{ dňa}^5 + 144,39 \text{ dňa} - 176,89 \text{ dňa} = -20,33 \text{ dňa}.$$

Vzhľadom na to, že sme výpočtom získali záporné číslo, môžeme konštatovať, že platobná disciplína účtovnej jednotky nie je dobrá, účtovná jednotka je v aktivitách súvisiacich s prevádzkovou činnosťou zadlžená, a to napriek tomu, že od svojich odberateľov inkasuje pohľadávky za dobu o 32,5 dňa kratšiu, ako je doba úhrady záväzkov voči dodávateľom tovaru.

Ak by sme prevádzkový cyklus vypočítali len ako súčet doby obratu tovaru a doby inkasa pohľadávok, zistili by sme, že jeho dĺžka je 156,56 dňa, čo z hľadiska likvidity účtovnej jednotky tiež nemožno hodnotiť pozitívne.

3 NÁKLADOVO-VÝNOSOVÁ A VÝDAVKOVO-PRÍJMOVÁ STRÁNKA AKRUÁLNEHO PRINCÍPU V PREVÁDZKOVOM CYKLE

Nákladom sa rozumie zníženie ekonomických úžitkov účtovnej jednotky v účtovnom období, ktoré sa dá spoľahlivo oceniť.⁶

Výnosom sa rozumie zvýšenie ekonomických úžitkov účtovnej jednotky v účtovnom období, ktoré sa dá spoľahlivo oceniť.⁷

Výdavkom sa rozumie úbytok peňažných prostriedkov alebo úbytok peňažných ekvivalentov.⁸

Príjmom sa rozumie prírastok peňažných prostriedkov alebo prírastok peňažných ekvivalentov.⁹

Pojem náklad sa v účtovníctve používa v dvoch významoch, ako:

- náklad, ktorý vstupuje do výsledku hospodárenia už pri vzniku – vykáže sa vo výkaze ziskov a strát,
- náklad na obstaranie majetku (náklad sa aktivuje) – vykáže sa v súvahe (ako súčasť ocenenia majetku). Nakúpený tovar sa oceňuje obstarávacou cenou, ktorá predstavuje cenu tovaru a náklady súvisiace s obstaraním tovaru. Tento náklad vstupuje do výsledku hospodárenia až neskôr, pri predaji tovaru.

⁵ Doba obratu tovaru vyčíslená na základe nákladov na obstaranie predaného tovaru.

⁶ Zákon č. 431/2002 Z. z. o účtovníctve v znení neskorších predpisov, § 2 ods. 4 písm. e).

⁷ Zákon č. 431/2002 Z. z. o účtovníctve v znení neskorších predpisov, § 2 ods. 4 písm. c).

⁸ Zákon č. 431/2002 Z. z. o účtovníctve v znení neskorších predpisov, § 2 ods. 4 písm. g).

⁹ Zákon č. 431/2002 Z. z. o účtovníctve v znení neskorších predpisov, § 2 ods. 4 písm. f).

Náklady a výnosy rezultujú do výsledku hospodárenia. Náklad na obstaranie nie je položka, ktorá sa premieňa na výdavok peňažných prostriedkov (uhrádza sa záväzok, nie náklad). Tržba je výnosová položka, ktorá sa premieňa na príjem peňažných prostriedkov.

Ukazovatele doby obratu, z ktorých sa vypočíta prevádzkový cyklus, sa nevyčísľujú z príjmov a výdavkov, ale z nákladov a výnosov (tržieb).

Predstavme si hypotetickú situáciu, že účtovná jednotka neuhrádza záväzky voči dodávateľom tovaru napr. celý rok, ale tovar nakupuje a predáva. Ukazovatele doby obratu, ktoré sme vyčísľili v častiach 2.1 a 2.2 tohto príspevku, by boli rovnaké, napriek tomu, že nedošlo k žiadnemu pohybu peňažných prostriedkov smerom k dodávateľom. Nedošlo by teda k naplneniu definície prevádzkového cyklu v časti, kde sa vyžaduje realizácia majetku vo forme peňazí. (*Čas medzi obstaraním majetku na účely jeho spracovania a jeho realizáciou vo forme peňazí alebo peňažných ekvivalentov sa označuje prevádzkový cyklus účtovnej jednotky.*)

Pri riadení prevádzkového kapitálu v prevádzkovom cykle je, podľa nášho názoru, potrebné sledovať dve stránky kolobehu tovaru:

- fyzickú, a s tým súvisiacu nákladovo-výnosovú stránku akruálneho princípu a
- peňažnú, a s tým súvisiacu výdavkovo-príjmovú stránku akruálneho princípu.

Základným zdrojom informácií pritom je podvojný účtovníctvo, ktoré je a priori založené na akruálnom princípe.

Záver

Základné informácie, ktoré poskytuje účtovníctvo používateľom informácií prostredníctvom účtovnej závierky, sú informácie o finančnej situácii a o finančnej výkonnosti účtovnej jednotky. Okrem toho sú dôležité informácie o zmenách vo finančnej situácii, čo sa prejavuje predovšetkým v raste alebo poklese peňažných prostriedkov na konci účtovného obdobia v porovnaní so stavom na začiatku účtovného obdobia. Vo finančne zdravej účtovnej jednotke sa peňažné prostriedky generujú predovšetkým v prevádzkovej činnosti, ktorá sa neustále opakuje – tvorí prevádzkový cyklus.

V príspevku sme sa zamerali na vzťah finančnej výkonnosti a generovania peňažných prostriedkov, čo možno zúžene považovať za vzťah výsledku hospodárenia vypočítaného ako rozdiel výnosov a nákladov za účtovné obdobie a vytvorených peňažných prostriedkov za rovnaké účtovné obdobie (rozdiel príjmov a výdavkov) v prevádzkovom cykle účtovnej jednotky prostredníctvom zložiek pracovného kapitálu. Následne sme kvantifikovali jednotlivé zložky prevádzkového cyklu obchodnej spoločnosti – dobu obratu tovaru, dobu inkasa pohľadávok a dobu úhrady záväzkov. Analýzou uvedených zložiek prevádzkového cyklu sme potvrdili skutočnosť, že pre potreby riadenia prevádzkového kapitálu v prevádzkovom cykle sa nemôžeme spoliehať len na kvantifikáciu zložiek prevádzkového cyklu v dňoch, ale nevyhnutné je sledovať dve stránky kolobehu tovaru – fyzickú a peňažnú. Fyzická a peňažná stránka kolobehu tovaru vyplýva z aplikácie základného princípu podvojného účtovníctva – akruálneho princípu v užšom zmysle, podľa ktorého sa účtovné prípady účtujú v čase ich vzniku (bez ohľadu na deň ich úhrady, inkasa alebo vyrovnania iným spôsobom) a v účtovnej závierke sa vykazujú v účtovných obdobiach, s ktorými časovo a vecne súvisia. Neuvedomenie si

uvedenej podstaty podvojného účtovníctva môže viesť k chybným rozhodnutiam manažerov ale aj ostatných používateľov informácií z účtovnej závierky vo vzťahu ku konkrétnej účtovnej jednotke.

Kľúčové slová

prevádzkový cyklus obchodnej spoločnosti, doba obratu tovaru, doba inkasa pohľadávok, doba úhrady záväzkov, akruálny princíp

Klasifikácia JEL

M40, M41, G32

LITERATÚRA

- [1] BEDNÁROVÁ, B. 2014. Účtovné zásady aplikované pri oceňovaní v súlade s US GAAP. In *Ekonomika a informatika*. S. 1-14. ISSN 1336-3514, 2014, roč. XII., č. 2.
- [2] KRIŠTOFÍK, P. – SAXUNOVÁ, D. – ŠURANOVÁ, Z. 2011. *Finančné účtovníctvo a riadenie a aplikáciou IFRS*. Druhé, prepracované a doplnené vydanie. Bratislava : Iura Edition, 2011. 803 s. ISBN 978-80-8078-396-9.
- [3] Medzinárodné štandardy pre finančné vykazovanie (IFRS): vydané do 1. januára 2009: rekonštruované znenie Medzinárodných štandardov pre finančné vykazovanie (IFRS): vrátane Medzinárodných účtovných štandardov (IAS) a interpretácií spolu s pripojenými dokumentami vydanými k 1. januáru 2009. Zväzok I. Bratislava : SÚVAHA, 2009. 1462 s. ISBN 978-80-89265-12-1.
- [4] SEDLÁČEK, J. 2001. *Účetní data v rukou manažera: finanční analýza v řízení firmy*. Druhé, doplnené vydanie. Praha : Computer Press, 2001. 220 s. ISBN 80-7226-562-8.
- [5] ŠLOSÁROVÁ, A. 2014. *Analýza účtovnej závierky*. Bratislava : EKONÓM, 2014. 520 s. ISBN 978-80-225-3800-8.
- [6] Zákon č. 431/2002 Z. z. o účtovníctve v znení neskorších predpisov.

RESUMÉ

Prevádzkový cyklus účtovnej jednotky je čas medzi obstaraním majetku na účely jeho spracovania a jeho realizáciou vo forme peňazí alebo peňažných ekvivalentov. Ovplyvňuje ho obrat jednotlivých zložiek pracovného kapitálu, ktorými sú obežný majetok a krátkodobé záväzky. Prevádzkový cyklus obchodnej spoločnosti sa vypočíta ako súčet doby obratu tovaru a doby inkasa pohľadávok voči odberateľom tovaru, od ktorého sa odpočíta doba úhrady záväzkov voči dodávateľom tovaru.

V príspevku uvádzame najčastejšie používané vzorce na výpočet jednotlivých ukazovateľov doby obratu a výpočet ilustrujeme na jednoduchých číslach. Kvantifikovaný prevádzkový cyklus ekonomicky interpretujeme a poukazujeme na úskalia výpočtu prevádzkového cyklu, ktorý sa udáva v dňoch. V poslednej časti príspevku konštatujeme, že pri riadení prevádzkového kapitálu v prevádzkovom cykle je, podľa nášho názoru, potrebné sledovať dve stránky kolobehu tovaru:

- fyzickú, a s tým súvisiacu nákladovo-výnosovú stránku akruálneho princípu a
- peňažnú, a s tým súvisiacu výdavkovo-príjmovú stránku akruálneho princípu.

Základným zdrojom informácií pritom je podvojný účtovníctvo, ktoré je a priori založené na akruálnom princípe.

SUMMARY

Operating cycle of accounting entity is period between acquisition of assets for processing and realization of assets in form of cash or cash flow. It is influenced by turnover of individual components of working capital, which are current assets and short term liabilities. The operating cycle of a trading company is calculated as the sum of goods turnover and receivable collection period of goods purchasers, which is deducted from creditor payment period for goods.

In this contribution we present the most commonly used formulas for calculating various ratios of turnover and calculation illustrate we by using simple numbers. We interpret economically the quantified operating cycle and we point out the problems of calculating operating cycle, which is measured in days.

In the last part of the contribution, we conclude, that the management of working capital in the operating cycle has in our opinion two aspects of goods cycle, which should be monitored:

- physical, and the related expenses – revenue side of accrual basis and
- cash, and the related cash payments – cash income side of accrual basis.

The primary source of information is the double-entry accounting, which is a priori based on the accrual basis.

Kontakt

prof. Ing. Anna Šlosárová, PhD., Katedra účtovníctva a audítorstva, Fakulta hospodárskej informatiky, Ekonomická univerzita v Bratislave, Dolnozemska cesta 1/b, 852 35 Bratislava, tel.: +421 2/672 95 760, e-mail: anna.slosarova@euba.sk

Matej Štalmach

MODELING VAR OF DAX INDEX USING GARCH MODEL¹

Introduction

This paper aims to answer question how much money would somebody need if he wanted insurance against very unusual decrease of German economy. To answer this question we help us a lit bit. Daily time series of German economy could be characterized by DAX Index. Very unusual situation let say once a 100 days. A tool or framework which we use to measure the potential loss will be concept of Value at Risk and crucial parameter we are going to play with is variance especially with assumption of non-constant variance of DAX Index.

The worthiness of the paper is to provide study how use dynamic model of variance in practical finance management. It is worth mention that the most important decision is on senior executives who have limited time and knowledge to make a decision what explained use of model with limited number of parameters.

1 FINANCIAL SERIES

Financial time series can be characterized by two separate components – trend and fluctuations around components. The trend is mostly the strategic fundamentals for a given variable time series especially from a longer time perspective. Fluctuations rate in financial variables is called volatility and usually is measured by the square root of the variance.

In this paper we analyze The German Stock Index that is a total return index of 30 selected German blue chip stocks traded on the Frankfurt Stock Exchange. The equities use free float shares in the index calculation. The DAX has a base value of 1,000 as of December 31, 1987. As of June 18, 1999 only XETRA equity prices are used to calculate all DAX indices

1.1 Volatility of financial time series

Typically the volatility has these features:

- **Volatility clustering:** in yield occur frequently phenomena that high volatility is followed by high volatility and low by low volatility, thus the volatility has the

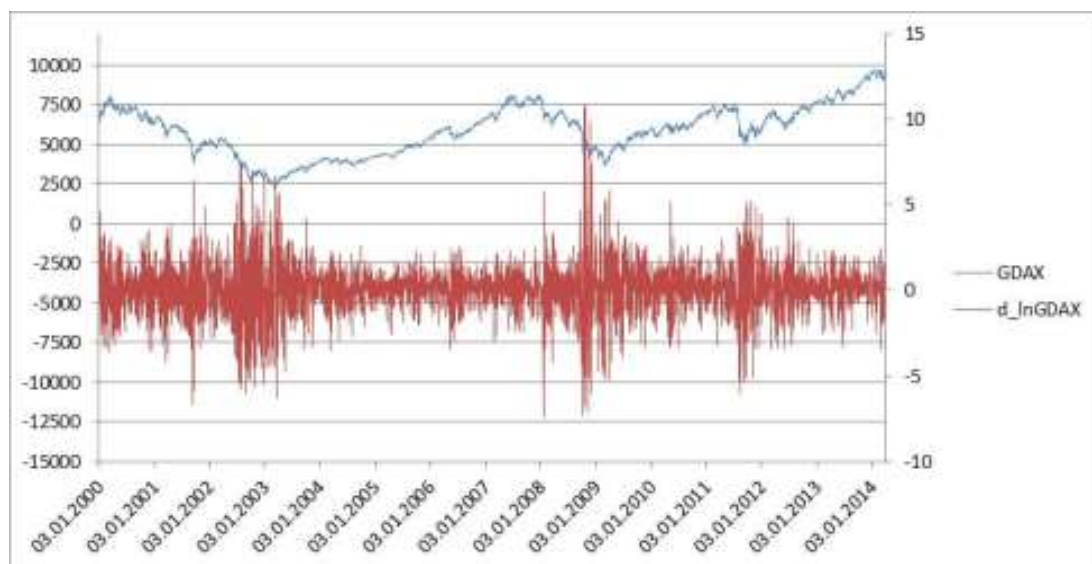
¹ This work was supported by the Grant Agency of Slovak Republic - VEGA, grant no. 1/0285/14 "Regional modelling of the economic growth of EU countries with concentration on spatial econometric methods"

autocorrelation characteristics. That is why it is interesting to use GARCH model for modeling the distribution of income, even when the model cannot explain this phenomenon.

- **Leverage effect:** refers to the well-established relationship between stock returns and both implied and realized volatility: volatility increases when the stock price falls. A standard explanation ties the phenomenon to the effect a change in market valuation of a firm's equity has on the degree of leverage in its capital structure, with an increase in leverage producing an increase in stock volatility.
- Volatility is **evolving continuously** over time, volatility jumps are continuous.
- Volatility **not diverges to infinity**, but in the long term is often stationary.

Graphical representation of DAX returns in figure 1 outlines all characteristics of volatility mentioned in previous paragraph:

Figure 1: Price [GDAX] and return [d_lnGDAX] of DAX index



GDAX: price of the DAX index series

d_lnGDAX: continuously compounded returns series calculated as difference of logarithms of DAX index prices [later we will call it DAX return]

The figure 1 shows us that around 2002 (the Internet bubble bursting), 2008 (Global Financial Crisis - The active phase of the crisis, which manifested as a liquidity crisis) and 2012 (fears of contagion of the European sovereign debt crisis to Spain and Italy) occurred high increase of volatility of returns while between the years returns are less volatile. It proves empirical hypothesis that once volatility increases than stay high for some period and also when price fall down volatility increases. Last two features are visible as well while around 2008 in the worst financial crises ever the volatility was huge but still far away from infinity or with structural jumps.

After empirical describing of the figure 1 would be great somehow describe behavior of returns by model. It seems good idea to use Box – Jenkins methodology as a feasible model building procedure for the general class of autoregressive-integrated-moving average processes. They are called ARIMA models were developed by Box and Jenkins (1976) and they are described in next chapter.

1.2 Analysis of univariate time series

1.2.1 Standard time series models:

The class of ARIMA models is the most widely used for the prediction of second-order stationary processes². It uses an iterative six-stage scheme summarized by Francq, Zakoian (2010):

- (i) a priori identification of the differentiation order d (or choice of another transformation);
- (ii) a priori identification of the orders p and q ;
- (iii) estimation of the parameters
- (iv) validation;
- (v) choice of a model;
- (vi) prediction

In general we use 1st order differentiation and for financial time series usually difference of logarithms. This transformation has an economic interpretation as continuously compounded returns of original financial time series.

ARMA(p, q) model for transformed economic variable y is written by equation:

$$y_t = \varphi_0 + \varphi_1 y_{t-1} + \dots + \varphi_p y_{t-p} + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} + \varepsilon_t$$

y_t – observation of stochastic process (in fact time series variable) in time t

$\varphi_0, \dots, \varphi_p, \theta_1, \dots, \theta_q$ – parameters or weights

$\varepsilon_t; t = 0, 1, \dots$ - is a sequence of uncorrelated random variable from fixed distribution (often assumed to be normal) with mean equals 0, constant variance, and covariance $cov(\varepsilon_t, \varepsilon_{t-k}) = 0$ for all $k \neq 0$

Underlying assumption for process modeling by ARMA model is that stochastic process y_t has to be stationary. A stochastic process is said to be strictly stationary if its properties are not affected by a change of time origin. More practical y_t has to be weak stationary what means that at least first- (e.g. mean) and second-order (e.g. variance) moments of stochastic process are unaffected by a change of origin. The stationary assumption implies that the mean and the variance of the process are constant. As we have seen, the variance of DAX return is not constant so the model is not appropriate to model

² To simplify presentation, we do not consider seasonal series, for which SARIMA models can be considered. This methodology is proposed by Box et al. (2008), 4th edition of famous Box, Jenkins (1994)

or predict this time series. It seems that mean is constant near 0 what is consistent with theory no free lunch so average returns is near risk free interest rate or for many authors just equals 0.

1.2.2 GARCH – Generalized AutoRegressive Conditional Heteroskedasticity

Modeling financial time series is crucial even we transform non-stationary price time series into series of return which seems to be stationary in terms of mean but not in variance. To answer task how much money we need to protect against unusual decrease of DAX return conditional variance is more important than conditional mean.

In this chapter we show how to improve model to deal with time varying conditional variance. Major improvement is to incorporate heteroskedasticity model in time series analysis. The framework was proposed by Engle (1982) who suggested model for variance explained by lagged disturbances. Assuming conditional normality, a general specification of the evolution of y_t would be:

$$y_t | Y_{t-1}, X_t \sim N(g_t, h_t)$$

Where $Y_{t-1} = \{y_{t-s}, s \geq 1\}$ and $X_t = \{x_{t-s}, s \geq 0\}$ are realization of time series variables and where both g_t and h_t are functions of the variables in Y_{t-1} and X_t . Engle prefers to consider model with

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2; \varepsilon_t = y_t - g_t \text{ usually called model for errors}$$

It could sound difficult so back in reality we show specific model from ARCH³ family. The AR(1) process for y_t combining with ARCH(1) errors

$$y_t = \varphi_0 + \varphi_1 y_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$E(\varepsilon_t | E_{t-1}) = g_t = 0 \text{ - conditional mean of } \varepsilon_t$$

$$V(\varepsilon_t | E_{t-1}) = h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 \text{ - conditional variance of } \varepsilon_t$$

ARCH process is still rather for academic than for practice but sometimes especially in risk management of financial institution is used. Honestly model for practice need to be simple because any of parameters have to have economic explanation and the model must be acceptable by management so must be credible and sustainable. Also according pure statistical reason higher q in ARCH(q) model increases chance of negative variance.

As we mentioned before volatility measured by conditional variance of financial variable signaling volatility clustering in other words after high volatility occurs high volatility. Bollerslev (1986) observed that in many application of ARCH(q) relatively high

³ ARCH means autoregressive conditional heteroskedasticity

q are required and to avoid problems with negative variance estimates he imposed lag structure of variance into h_t function. We propose only the AR(1) process for y_t combining with GARCH(1,1) to keep focus on usable model:

$$y_t = \varphi_0 + \varphi_1 y_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$E(\varepsilon_t | E_{t-1}) = g_t = 0 \text{ - conditional mean of } \varepsilon_t$$

$$V(\varepsilon_t | E_{t-1}) = h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-1} \text{ - conditional variance of } \varepsilon_t$$

It is worth to say that implicitly we assume distribution for ε_t is defined by first- and second-order moments (e.g. normal or students). Parameters φ_1 is less than 1 and higher than -1 to avoid divergence and α_1, β_1 are less than 1 and positive to avoid divergence and negative estimate of variance as well.

2 APPLICATION GARCH MODEL IN RISK MANAGEMENT

The recent financial crisis and its impact on the broader economy underscore the importance of financial risk management in today's world. At the same time, financial products and investment strategies are becoming increasingly complex. Today, it is more important than ever that risk managers possess a sound understanding of mathematics and statistics in order to ensure that the business model has fewer surprises. Volatility is a measure which is by definition about variability in general and applied to return series of financial instrument it is about uncertainty of future profits. GARCH models led to a fundamental change to the approaches used in finance, through an efficient modeling of volatility (or variability) of the prices of financial assets.

2.1 Specify and estimate Conditional Mean and Variance Models for DAX returns

To estimate a composite conditional mean and variance model for DAX returns we use mentioned composite model AR(1) for DAX return and GARCH (1,1) for variance of the return. We use software Matlab and its statistical toolbox by following algorithm from Matlab's tutorial⁴

Graphical representation of DAX index and its return are in figure 1 and volatility outlines all characteristics of volatility mentioned in chapter 1.1. In this chapter we try to approve that model we have chosen is accurate and suitable.

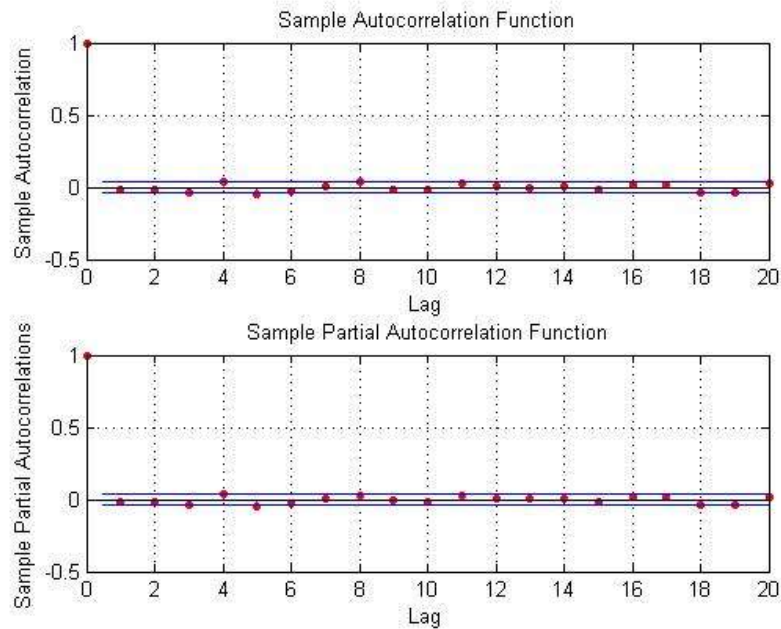
Step 1. Load the data and specify the model: Data was prepared from <http://finance.yahoo.com/q/hp?s=GDXI+Historical+Prices> and contained price time series of DAX from 3.1.2000 to 28.3.2014 which was transformed to the continuously compounded returns series by transformation:

⁴ <http://www.mathworks.com/help/econ/conditional-mean-and-variance-model-for-nasdaq-returns.html#zmw57dd0e26313>

$$d_lnGDAX_t = \ln \frac{GDAX_t}{GDAX_{t-1}} = \ln GDAX_t - \ln GDAX_{t-1}$$

Step 2. A priori **identification** of the orders p and q of **ARMA(p,q) model** of DAX return and validate hypothesis. We calculated autocorrelation and partial autocorrelation function and system calculated approximate 95% confidence bounds that parameter of lagged variable is 0. Figure 2 does not suggested significant AR (PACF) or MA (ACF) process due all estimation (red point) are within boundaries of confidence interval that parameter is 0 (lines very close to horizontal ax). Expertly we assume that there are AR(1) process so we test hypothesis 0 correlation.

Figure 2: ACF and PACF of returns time series



To ensure us of our hypothesis we conduct a Ljung-Box Q-test at lag 5. The null hypothesis for this test is that the first 5 autocorrelations are jointly zero and the testing statistics is χ^2_5

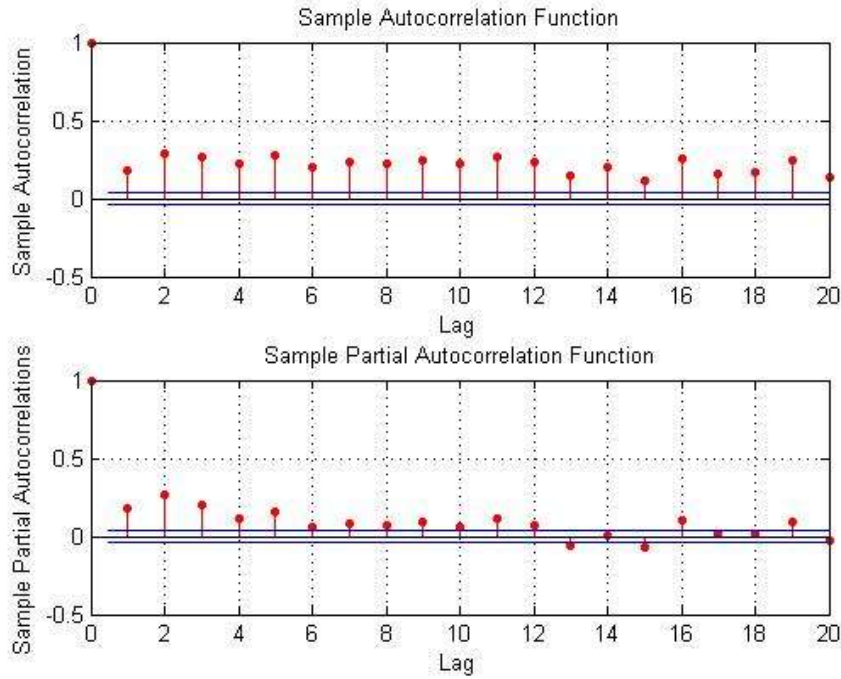
$$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \rho_4 = \rho_5 = 0$$

$$H_1: \exists i; i \in \{1, \dots, 5\}: \rho_i \neq 0$$

p-value of test equals 0.00056 it is less than required significance level so we rejected null hypothesis and assume AR(1) process for DAX return.

Step 3. Check the series for **conditionalheteroskedasticity** and **test** for significant **ARChEffects**: Figure 3 shows the sample ACF and PACF of the squared DAX return series. The autocorrelation functions show significant serial dependence what indicates that the DAX return is conditionally heteroscedastic.

Figure 3: ACF and PACF of squared returns time series



To prove our suggestions we conduct an Engle's ARCH test that is a Lagrange multiplier test to assess the significance of ARCH effects. Our expert opinion is that GARCH(1,1) could be sufficient and was proved by Bollerslev that GARCH(P,Q) model is locally equivalent to an ARCH(P + Q) model so we conduct an Engle's ARCH test with two lags:

$$H_0: \alpha_0 = \alpha_1 = \alpha_2 = 0$$

$$H_1: \varepsilon_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 \varepsilon_{t-2}^2$$

p-value of test equals 0.0000 it is less than required significance level so we rejected null hypothesis and assume GARCH(1,1) process for DAX return variance.

Step 4. Specify a conditional mean and variance model: In Table 1 is specified parameters of the AR(1) model for the conditional mean of the DAX returns, and the GARCH(1,1) model for the conditional variance. This is a model of the form:

$$r_t = \varphi_0 + \varphi_1 r_{t-1} + \varepsilon_t \text{ [AR(1) model]}$$

where

$$\varepsilon_t = \sigma_t z_t$$

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \text{ [GARCH(1,1) model]}$$

z_t - is an independent and identically distributed standardized Gaussian process.

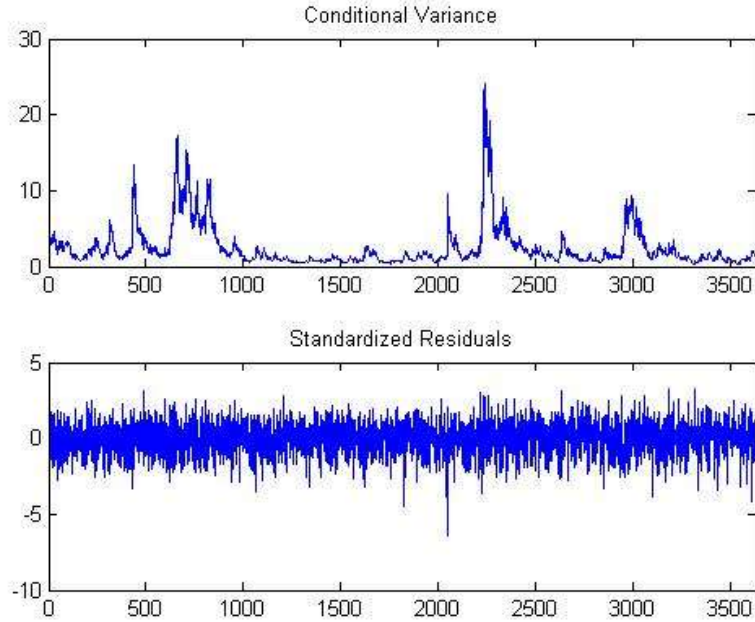
Table 1: Parameters of AR(1) for mean and GARCH(1,1) for variance

Model	Parameter	Value	Standard Error	t Statistic
AR(1)	Constant	0.0727	0.0185	3.9219
	AR{1}	-0.0249	0.0188	-1.3270
Model	Parameter	Value	Standard Error	t Statistic
GARCH(1,1)	Constant	0.0234	0.0040	5.9328
	GARCH{1}	0.9018	0.0079	114.3140
	ARCH{1}	0.0881	0.0073	12.1275

Step 5. Infer the conditional variances and residuals: Figures 4 shows that the conditional variances increase after observation 750, 2 250, 3 000. This corresponds to the increased volatility seen in the original return series at the end of 2002 - the Internet bubble bursting; at the end of 2008 – Global Financial Crisis (The active phase of the crisis, which manifested as a liquidity crisis); 2011 - fears of contagion of the European sovereign debt crisis to Spain and Italy

From part of Figure 4 we may conclude that the standardized residuals have more large values (larger than 2 or 3 in absolute value) than expected under a standard normal distribution. This suggests a Student's t distribution might be more appropriate for the innovation distribution. We conduct Jarque-Bera test normality where the null hypothesis is that the data of residuals comes from a normal distribution against alternative it does not. P value of test is 0.012 we rejected null hypothesis that data of residuals comes from a normal distribution. In next step improve model with assumption that data of residuals comes from Student's t distribution.

Figure 4: Conditional variance and standard residuals inferred from AR(1)/GARCH(1,1) model with Gaussian residual



Step 6. Fit a model with an innovation from Student's t distribution: In Table 2 is specified parameters of the AR(1) model for the conditional mean of the DAX returns, and the GARCH(1,1) model for the conditional variance. This is a model of the form

$$r_t = \varphi_0 + \varphi_1 r_{t-1} + \varepsilon_t \text{ [AR(1) model]}$$

where

$$\varepsilon_t = \sigma_t z_t$$

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \text{ [GARCH(1,1) model]}$$

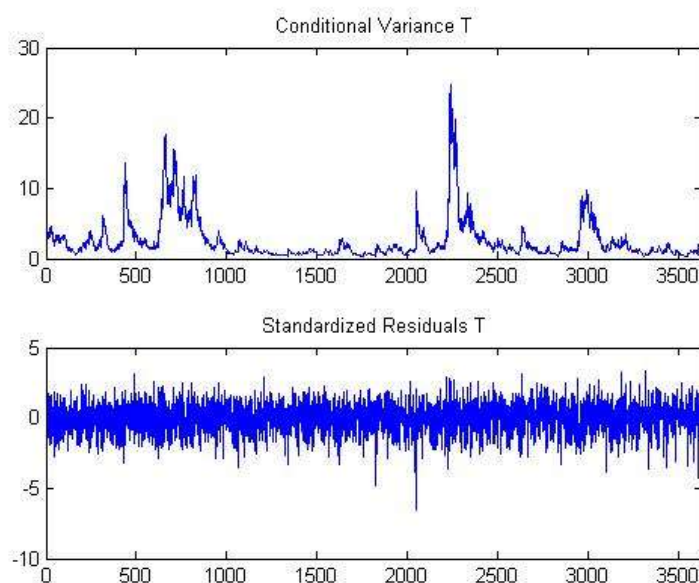
z_t - is an independent and identically distributed Student's t process.

Table 2: Parameters of AR(1) for mean and GARCH(1,1) for variance

Model	Parameter	Value	Standard Error	t Statistic
AR(1)	Constant	0.0835	0.0181	4.6149
	AR{1}	-0.0207	0.0183	-1.1317
	DoF	10.1974	1.5734	6.4810
Model	Parameter	Value	Standard Error	t Statistic
GARCH(1,1)	Constant	0.0166	0.0046	3.5727
	GARCH{1}	0.9079	0.0095	95.0870
	ARCH{1}	0.0871	0.0095	9.1931
	DoF	10.1974	1.5734	6.4810

Graph of Conditional variance and standard residuals of this model in Figure 5 follow the same path as for normal distributed innovations.

Figure 5: Conditional variance and standard residuals inferred from AR(1)/GARCH(1,1) model with Student's residual



Step 7. Compare the model fits: Table 3 compares the two model fits (Gaussian and t innovation distribution) using the Akaike information criterion (AIC) and Bayesian information criterion (BIC).

Table 3: AIC and BIC criterion for suggested models

Stat	Conditional Probability Distribution:	
	Gaussian	t
AIC	12 217	12 162
BIC	12 248	12 199

The second model has six parameters compared to five in the first model (because of the t distribution degrees of freedom). Despite this, both information criteria favor the model with the Student's t distribution. The AIC and BIC values are smaller for the t innovation distribution

In previous paragraphs we prepared solid arguments to model DAX returns with composite AR(1) and GARCH(1,1) models (either with Gaussian or Student's innovation process) but we still have not answered the question or objective of this paper: how much money we need to insure ourselves against unusual losses in German economy measured by daily losses of DAX Index. However we are close, the mentioned models allow quantitative measures of risk and uncertainty to be calculated by using time varying conditional variances. The next chapter is primarily devoted these calculations that are covered by well-known framework in financial industry Value at Risk [VaR].

2.2 Value at Risk

2.2.1. Definition and computing of Value at risk

Value at Risk is the most widely used risk measure in financial industry. In 1993, the business bank JP Morgan publicized its estimation method, RiskMetrics, for the VaR of a portfolio. VaR is now an indispensable tool for banks, regulators and portfolio managers. Hundreds of academic and nonacademic papers on VaR may be found at <http://www.gloriamundi.org/> also a lot of books were written about VaR, some of them became bestsellers i.e. Value at risk – the new benchmark for managing financial risk by Jorion (1996) provided the first comprehensive description of value at risk. It quickly established itself as an indispensable reference on VaR and has been called 'Industry standard'. Value at Risk theory and practice by Holton (2003) offers almost pure academic approach with extensive theory of risk measure and metric. Measuring market Risk by Dowd (2005) overviewed of the state of the art in market risk measurement. VaR summarizes the worst loss over a target horizon with a given level of confidence. Mathematical definition: if L is the loss of a portfolio, then $VaR_{\alpha}(L)$ is the level α -quantile, i.e.

$$VaR_{\alpha}(L) = \inf \{l \in \mathbb{R}: P(L > l) = (1 - \alpha)\}$$

For practical demonstration is used 1 day 99% VaR of DAX index

$$VaR_{0.99}(L) = \inf \{l \in \mathbb{R}: P(L > l) = 0.01\}$$

With lower level of abstraction we may say that $VaR_{0.99}$ is 99% percentil of daily loss distribution of DAX return.

Many papers could be found with the keywords calculation of VaR. Many of them may be at <http://gloria-mundi.com>. Basic classification by Dowd (2007):

- **Non-parametric approaches:**
 - Basic historical simulation
 - Bootstrapped historical simulation
 - Historical simulation using non-parametric density estimation
- **Parametric approaches:**
 - Unconditional distribution
 - Conditional distribution
- **Monte Carlo simulation**

2.2.2. Compute VaR using GARCH(1,1) and compare with other methods

VaR concept directly answer the question how much we need to be secure against 99% of losses⁵ We have chosen from different classes of model for calculation VaR to show particular accuracy and sufficient of composite model developed in previous Chapter. To calculate is used floating window of 2 000 historical observation of DAX index daily return in fact loss.

- **Non-parametric approaches:**
 - Basic historical simulation [**VaR99_HS**]
- **Parametric approaches:**
 - Unconditional distribution [**VaR99_ND**; **VaR99_AR1**]
 - Conditional distribution [**VaR99_G11_nd**; **VaR99_G11_sd**]

VaR99_HS

Historical simulation is based on empirical distribution. We do not need any special assumptions just order losses & profits from the worst loss to the best profit and 1st percentile is the value of insurance that assure us against 99% losses. For purposes of our analysis we use floating window of 2 000 observations as our empirical distribution what implies that the 20th worst loss is the number that we are looking for. This method is very conservative and could have very long memory based on observation period. Historical simulation is the most used method especially with time weights of observations to eliminate very out of date observations of loss.

VaR99_ND

This method of calculation is very simple while we assume that distribution of losses is normal. We need just estimate mean and variance from 2 000 observation then

⁵ By the word losses we mean complete distribution of profit and loss

VaR is calculated as 99th percentile of normal distribution with estimated mean and variance by the formula:

$$VaR99_ND = \mu - NormInv(0.99) * \sigma$$

μ	sample mean
σ	corrected sample standard deviation
NormInv	computes the inverse of the standard normal cdf

This class of method is rarely used due distribution of loss does not follow normal distribution and by using normal distribution usually the extreme losses are underestimate but the method is very simple and easy to calculate

VaR99_AR1

Almost the same method as VaR99_ND however we assume that mean follows AR(1) process and therefore the model is a lit bit more dynamic. VaR is Calculated as 99th percentile of normal distribution with unconditional mean from AR(1) process and estimated variance what is described by formulas:

$$est(d_lnGDAX)_t = \varphi_0 + \varphi_1 * d_lnGDAX_{t-1}$$

$$VaR99_AR1 = est(d_lnGDAX_t) - NormInv(0.99) * \sigma$$

$est(d_lnGDAX)$	forecast of profit/loss generated by AR(1) model
φ_0, φ_1	parameters of AR(1) process
NormInv	computes the inverse of the standard normal cdf

VaR99_G11_nd

Finally we can introduce VaR calculation by using model defined by the Table 1 from the chapter 2.1. All parameters seem to be consistent and logical. Parameter of AR(1) process is close to zero that mean of DAX return converges to constant and more important parameters of GARCH(1,1) are positive and less than 1 what means that every time estimate of variance is positive and variance converges to the constant however very slow according parameter β which is very close to 1 and we called it variance has very strong memory. Particular calculation of VaR is very simple like in the method VaR99_ND but the estimation of mean and variance are obtained by composite model AR(1) (mean) and GARCH (1,1) (variance) defined by table 1 in chapter 2.1.

$$VaR99_G11_nd = \mu - NormInv(0.99) * \sqrt{\sigma^2}$$

μ	mean estimated by AR(1) model from table 2 of chapter 2.1
σ^2	variance estimated by GARCH(1,1) model from table 2 of chapter 2.1
NormInv	computes the inverse of the standard normal cdf

VaR99_G11_sd

Important features of the model VaR99_G11_sd is said by previous paragraph however model is set by the table 2 in chapter 2.1. Even parameters from table 2 are very close to the table 1 however the estimated degrees of freedom are relatively small (about 10), indicating significant departure from normality. The calculation slightly change assuming Student's innovation process

$$VaR99_{ND} = \mu - TInv(0.99) * \frac{\sqrt{\sigma^2}}{\sqrt{\frac{df}{df-2}}}$$

μ	mean estimated by AR(1) model from table 2 of chapter 2.1
σ^2	variance estimated by GARCH(1,1) model from table 2 of chapter 2.1
TInv	Student's t inverse cumulative distribution function
df	degree of freedom

These calculations of VaR methods is used to estimate 1 day 99% VaR using 2 000 historical observation each day working day from the 12th of November 2007 to the 28th of March 2014, it is 1 631 working days. To demonstrate accuracy of each method is calculated number of situation when estimated VaR is more then realized loss; it is called bridge.

Results of estimation VaR are shown by figure 6, figure 7 and figure 8. For all methods situation when realized loss was over VaR is correlated with failure of Lehman Brothers in September of 2008 and European sovereign debt crisis before all EU countries agreed to expand the EFSF by creating certificates that could guarantee up to 30% of new issues from troubled euro-area governments. Table 4 provide basic view of accuracy each method. From 1 631 estimation VaR by historical simulation only 18 times occurred situation when real loss was higher. But difference between VaR and time series of gain and loss is significant deep and this method should be noticed many banker as conservative. Unconditional parametric method are weak in terms of number bridges and difference is close to historical simulation. Path of profit/loss and GARCH(1,1) VaR time series shows correlation and by improvement with student distribution number of bridges are closer to theoretical expected values 16.3.

Figure 6: Observed losses of DAX index compare to estimated 1 day 99% VaR calculated by non-parametric method - historical simulation

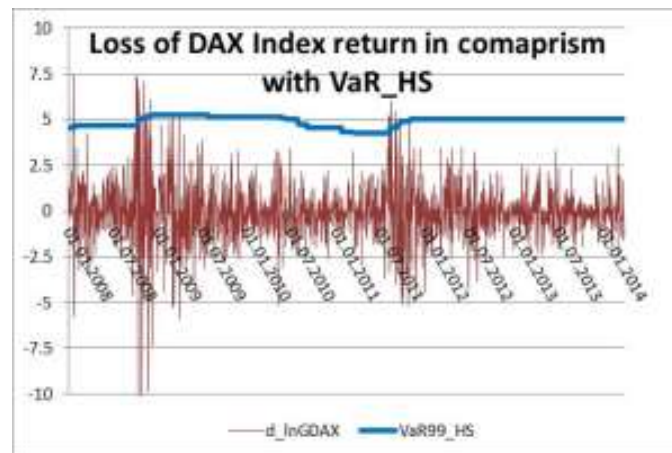


Figure 7: Observed losses of DAX index compare to estimated 1 day 99% VaR calculated by unconditional parametric methods – normal distribution, AR1 process

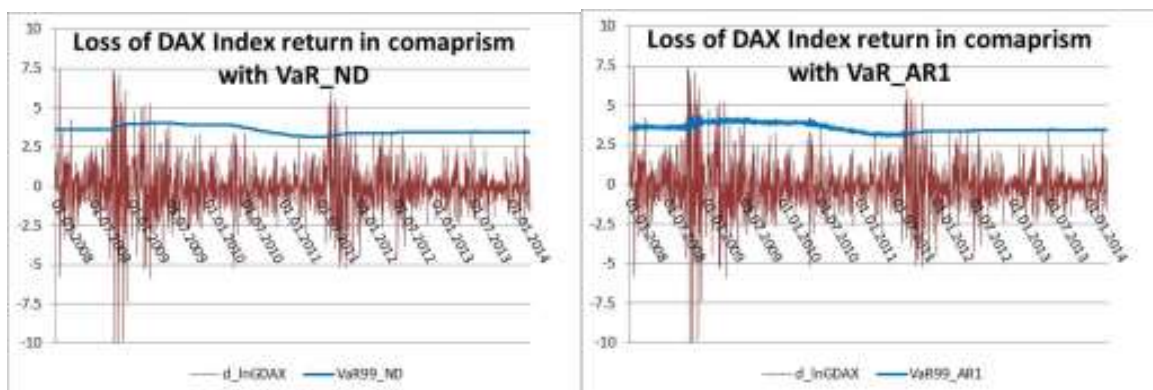


Figure 8: Observed losses of DAX index compare to estimated 1 day 99% VaR calculated by conditional parametric methods – GARCH (1,1) process

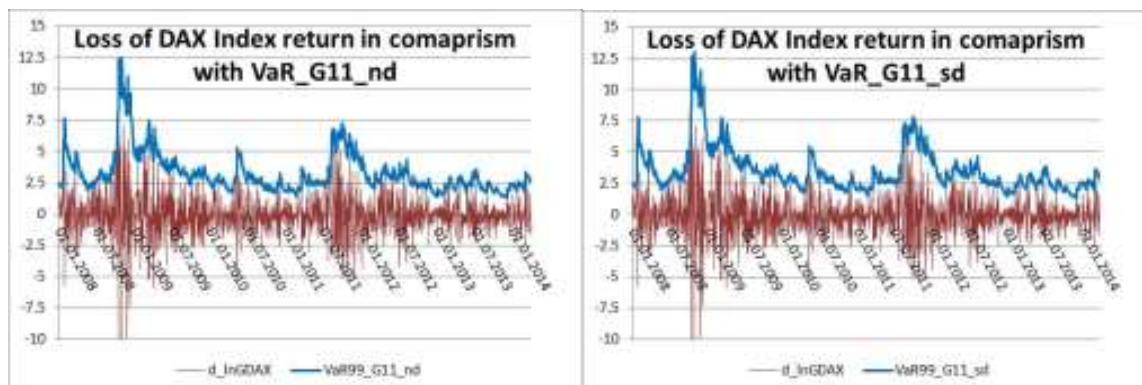


Table 4: Count situation when realized loss was above estimated VaR

VaR Method	No of bridge
VaR99_HS	18.0
VaR99_ND	38.0
VaR99_AR1	38.0
VaR99_G11_nd	33.0
VaR99_G11_sd	26.0
1% of 1631	16.3

Conclusion

The subject of the article is to analyze the necessity of adopting conditional volatility model for returns as shows figure 1. Paper provided the basic demonstrations of theoretical result and illustrated the main techniques with numerical examples. Figure 4 and 5 proof that GARCH(1,1) is robust enough to model conditional volatility despite the fact that residual does not follow Gaussian distribution. Student's t distribution of innovation improves model slightly. GARCH (1,1) is easy to calculate using Matlab, correct volatility on average, exaggerates volatility-of-volatility. Example of calculating VaR using GARCH(1,1) shows a substantial gain in accuracy. VaR by GARCH(1,1) estimated number of situation when observed loss is higher than estimated VaR worse than historical simulation however path of this estimation is much closer to real observation.

Keywords

DAX Index, volatility, GARCH, Value at Risk

JEL Classification

C 44

REFERENCES

- [1] BLOOMBERG. 2014. *Deutsche Boerse AG German Stock Index DAX* <http://www.bloomberg.com/quote/DAX:IND> [accessed 1.5.2014].
- [2] BOLLERSLEV, T. 2011. *ARCH and GARCH models* http://public.econ.duke.edu/~boller/Econ.350/talk_garch_11.pdf [accessed 1.5.2014].
- [3] FRANCO, CH. – ZAKOIAN, J. M. 2010. *GARCH Models Structure, Statistical Inference and Financial Applications*. Lille : John Wiley & Sons Ltd, 2010. 504 pages. ISBN 978-0-470-68391-0.
- [4] HOLTON, A. 2003. *Value-at-risk: Theory and Practice*. New York : Academic Press, 2003. 405 pages. ISBN: 978-0123540102.

- [5] JORION, P. 2006. *Value at Risk, 3rd Ed.: The New Benchmark for Managing Financial Risk*. New York : McGraw Hill Professional, 2006. 585 pages. ISBN 978-0-07-146495-6.
- [6] KEVIN, D. 2007. *Measuring Market Risk*. West Sussex : Wiley & Sons, 2007. 410 pages. ISBN 978-0470013038.
- [7] MathWorks 2014. *Specify Conditional Mean and Variance Models* <http://www.mathworks.com/help/econ/conditional-mean-and-variance-model-for-nasdaq-returns.html> [accessed 15.4.2014].
- [8] Yahoo Finance 2014. *DAX (^GDAXI) – XETRA* <http://finance.yahoo.com/q/hp?s=^GDAXI+Historical+Prices> [accessed 15.4.2014].

RESUMÉ

Metodológia analýzy časových radov podľa Box-Jenkins je založená na predpoklade stacionarity a predpoklade, že rezídua ARMA modelunasledujú biely šum. Tieto predpoklady však nie sú často krát splnené pri analýze, modelovaní finančných časových radov. Táto práca približuje základne charakteristiky volatility finančných časových radov a prináša prehľad jedného z najpoužívanějších modelov na štatistický opis časového radu. Charakteristika volatility, ako aj špecifikácia kompozitného modelu podmienenej strednej hodnoty AR(1) a podmienenej variancie GARCH(1,1), sú demonštrované na časovom rade DAX indexu. Na koniec je metodológia GARCH aplikovaná na odhad VaR a konfrontovaná s ostatnými bežnými metódami výpočtu VaR.

SUMMARY

The Box-Jenkins time series analysis rests on important concept as stationary and residuals of ARMA models follows white noise. These concepts are insufficient for the analysis of financial time series. The paper proposes main characteristic of volatility in financial time series and general overview of most common models for time series modeling. This paper also outlines characteristics of DAX index's volatility and shows how to specify a composite conditional mean and variance model using GARCH(1,1) model. We finally apply GARCH methodology to estimate VaR and compare with other approach.

Kontakt

Ing. Mgr. Matej Štalmach, Faculty of Economic Informatics, University of Economics in Bratislava, Dolnozemska cesta 1/b, 852 35 Bratislava 5, Slovakia, tel.: +421 914 373 708, e-mail: matej.stalmach@gmail.com

Aliaksei Zhurauliou

CURRENT ACCOUNT DEFICIT AND THE ECONOMIC GROWTH IN VISEGRAD COUNTRIES

Introduction

The collapse of communism in the late 1980s plunged Central and Eastern European countries into the most profound economic transformation of all time. Economic changes taking place in today's EU are of different speeds and still ongoing. At the present stage we have all prerequisites to talk about the assessment of the effectiveness of transformational changes that have occurred in the region. One option to overcome the transformation imbalances were informal integration associations, among them is the Visegrad Group. However, accession to the EU and the abolition of internal borders, paradoxically, radically weakened domestic interest in Central European neighbors. Nevertheless, Visegrad states continued its development in the frame of large Europe and now it's possible to start evaluating the results of the transformations. Taking into consideration that all four states are small open economies that are export oriented. Besides the Current account is an aggregate that reflects their ties with the world and presents great research interest.

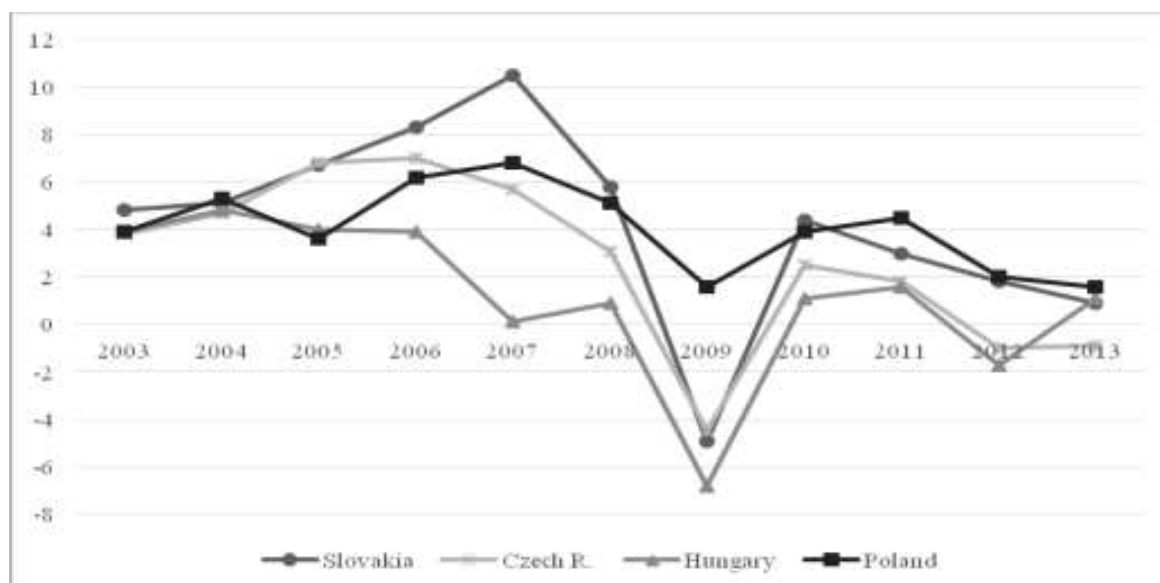
1 MACROECONOMIC INDICATORS AND BALANCE OF PAYMENTS OVERVIEW

The process of transformation in Central and Eastern Europe has provided strong evidence of interdependent links between macroeconomic processes and structural reforms.

The success of any policy depends on the ability to reform elements of the economic system as a whole. Of course it takes time to build a solid foundation for market mechanisms, but it should be noted that the time factor is not as critical as the scope and sequence of transformations..

Special attention is devoted to the study expedient diagnosis of the balance of payments and international investment position for the Visegrad 4 countries: Slovakia, Czech Republic, Poland and Hungary.

Figure 1: Dynamics of GDP growth rate, % to a previous year



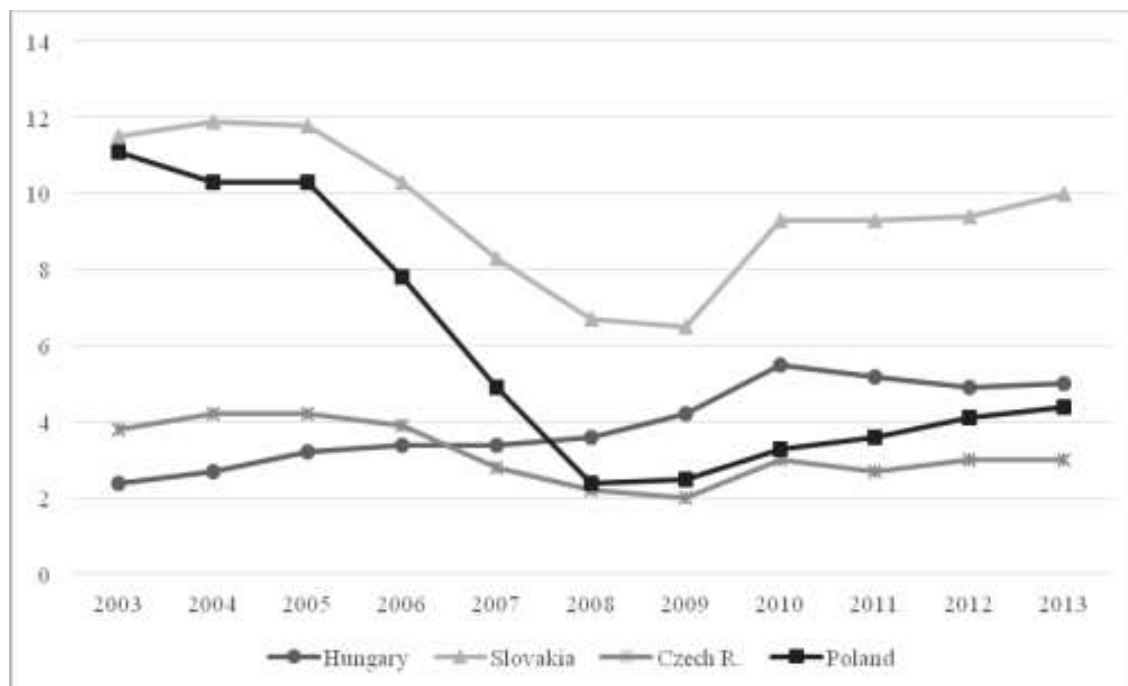
Source: Eurostat

During the period of 2003-2013, it should be noted that the Polish GDP growth dynamics, even under the influence of critical factors demonstrated growth. While for the latter group of countries, the crisis period 2008-2009 was marked by a sharp fall.

The hypothesis that explains such a macroeconomic behavior, we believe that it is a relatively low dependence on exports of Polish economy and thus lower current account imbalances.

Visegrad states are vulnerable to the unemployment rate. From 2003 Slovakia remains the country with the highest rate among the V4 partners. The second wave of unemployment raising is 2009 when The Slovak Republic joined the Eurozone and got the lowest inflation ever.

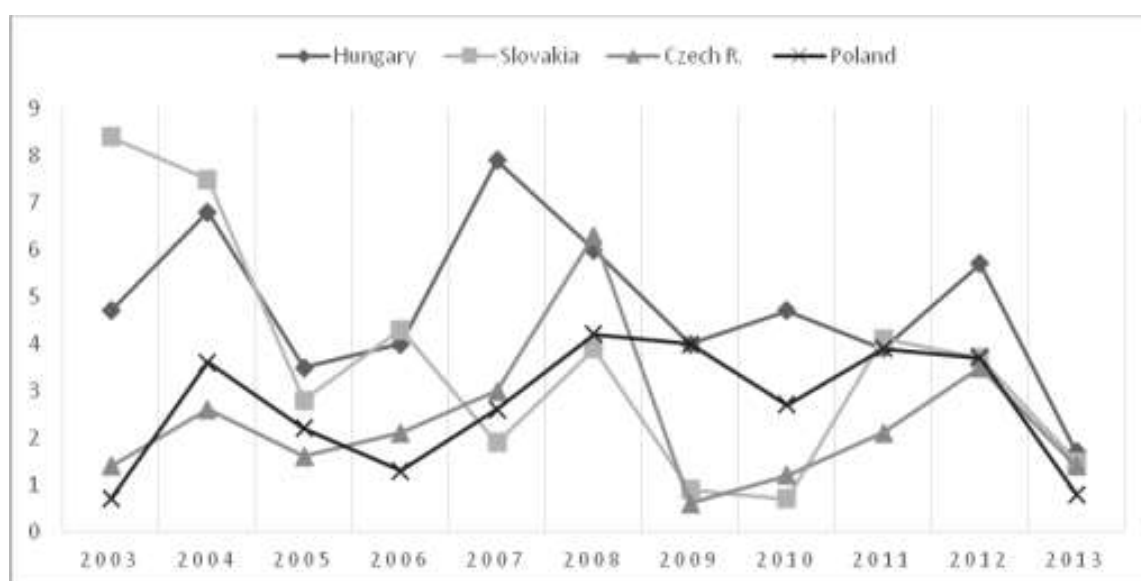
Figure 2: Unemployment rate in V4, %



Source: Eurostat

The lowest unemployment rate is traditionally observed in the Czech Republic, while in Hungary there is a gradual increase in the percentage of unemployment. The dynamics of inflation of all V4 is presented at figure 3.

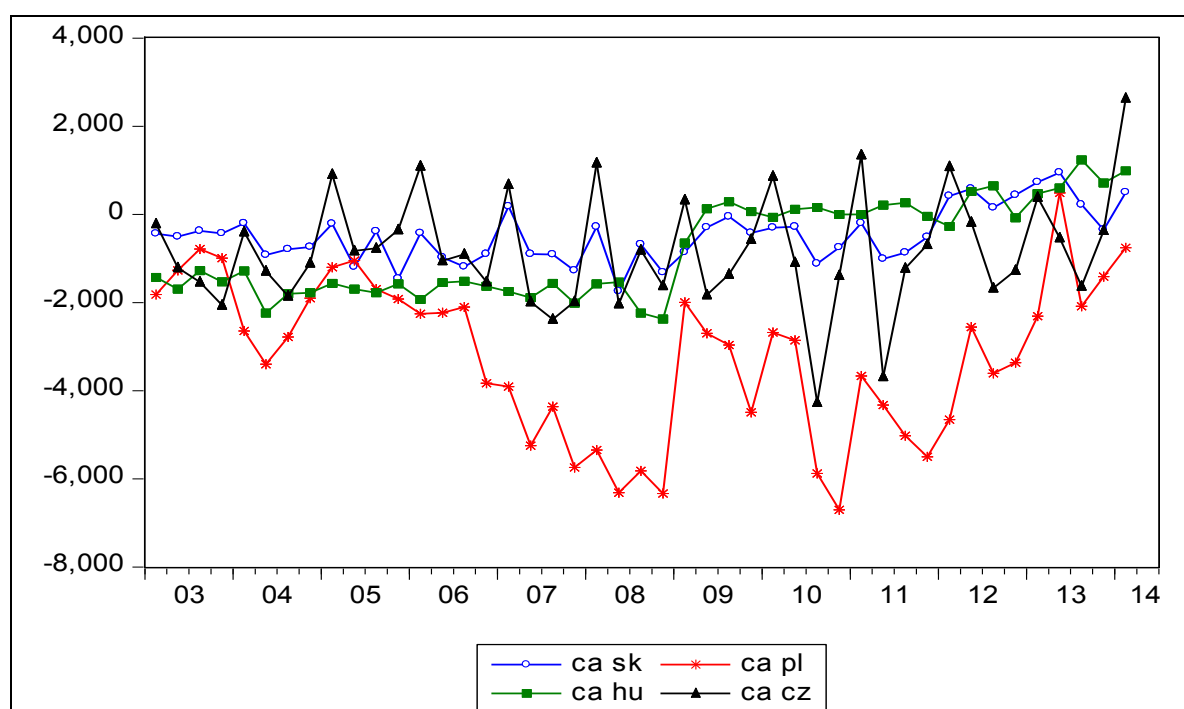
Figure 3: Inflation rate in V4, %



World economic crunch lowered the inflation rate in all of the Visegrad states due to the decline of European economy output. Nevertheless, 2013 showed the lowest rates of inflation that might be interpreted by the second wave of crisis.

At the same time pre crisis period was considered as the economy growing accompanied with the deficit of current accounts for all the V4 states.

Figure 4: Dynamics of current accounts



Source: Eurostat

The Polish economy demonstrated certain economic achievements along with the greatest deficit of its current account.

The Hungarian current account is characterized with the lowest deficit that is explained by high ratio of export to GDP and attractiveness for foreign capital.

That is reflected at table 1. How are V4 depend on the foreign capital.

Table 1: Net investment position, % to GDP

	Hungary	Slovakia	Czech R.	Poland
2003	-78	-33.5	-19.6	-41.7
2004	-85	-39.9	-28.2	-41.6
2005	-94.4	-48.6	-26.9	-42.5
2006	-102.8	-53.5	-32.3	-45.7
2007	-105.1	-51.5	-38.7	-50.1
2008	-106.0	-57.4	-40.1	-56.3
2009	-117.2	-66.7	-46.0	-58.8
2010	-113.3	-63.1	-48.3	-65.4
2011	-107.4	-65.5	-47.5	-64.0
2012	-103.2	-64.1	-48.8	-66.5
2013	-92.6	-65.1	-45.6	-69.3

Source: systematized by author. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/>

Between 2003-2013 the highest increase was noticed in Hungary, followed by the Slovakia, Poland and Czech Republic.

It is worth mentioning the high volatility of FDI in Hungary and Poland, which emphasize the new discussions about the influence of FDI and portfolio investments on the Visegrad countries vulnerability.

Besides we compare net investment position with foreign debt that is presented at table 2.

Table 2: Foreign gross debt, % to GDP

	Hungary	Slovakia	Czech R.	Poland
2001	51,9	48,3	22,8	37,6
2002	55,1	42,8	25,9	42,2
2003	57,8	41,5	28,1	47,1
2004	58,8	40,6	28,5	45,7
2005	60,8	33,8	28,0	47,1
2006	65,0	30,7	27,9	47,1
2007	65,9	29,8	27,8	45
2008	71,9	28,2	28,7	47,1
2009	78,2	36,0	34,1	50,9
2010	80,9	41,1	38,2	54,9
2011	81,0	43,5	41,0	56,2
2012	78,5	52,1	45,5	55,6
2013	77,3	54,6	45,7	57

Source: systematized by author. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/>

The highest rate of foreign debt has the Hungarian economy. Experience around the world confirms the objectivity that the use of those additional features that can provide external funding, is a notable factor in forward movement, especially in the context of transformational development. At the same time, the inefficient use of external debt leads to loss of a state its economic and political security.

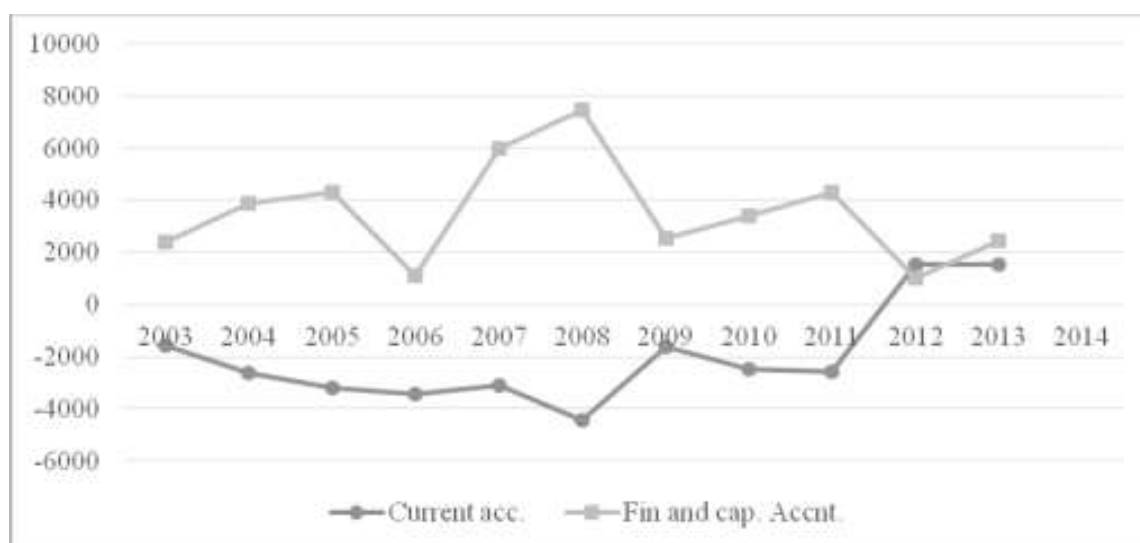
V. Shevchuk said that in Eastern Europe the transition to economic growth took place against the backdrop of negative current account, which clearly contrasts with the Ukrainian experience.

To identify the nature of the transformation we use method of vector autoregression and impulse respond function.

According to O. Brusilovska, the EU membership did not give all the problems a positive dynamics. The main threat to economic growth in the region remains unstable energy market that is dependent on Russian gas. In Slovakia, 90% of the gas is of the Russian origin [2].

Interesting structural shift in the balance of payments of Slovakia, which is influenced by the factor of joining the EU and the euro zone (Figure 5).

Figure 5: Dynamics of Balance of payments accounts of Slovakia [Slovak national bank]



Investment activity led to improvement in the overall balance of payments of Slovakia. Positive financial account balance was achieved through a considerable amount of capital inflows.

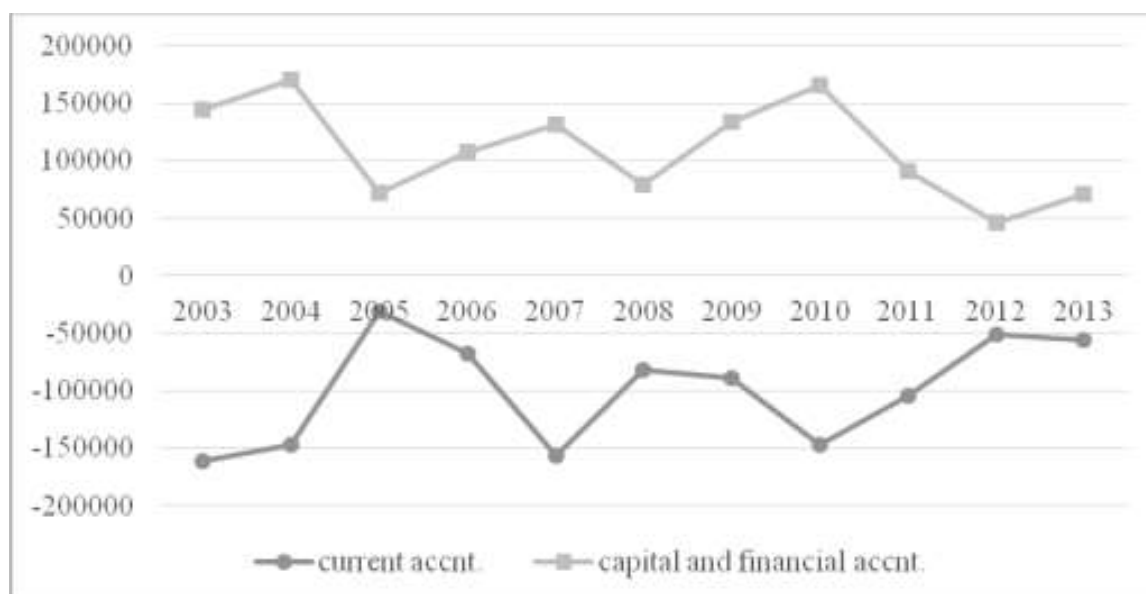
In support of the special nature of the international investment position of Slovakia, we have investigated the dynamics of the balance of payments figures of the country. The period from 2003 to 2011 was marked by a significant current account deficit - common to most CEE countries. However, a detailed analysis of the causes of the deficit identified that this is due to a significant negative volumes of the "income" account (it reflects the payment of the proceeds from the country in the form of wages, portfolio investments

(dividends), income from equity or any other type of investment). However, as noted above, the current account trade balance is largely positive only in 2012-2013.

In our opinion, this is due to the positive effects of joining the euro area for Slovak balance of payments, the growing demand for key positions of merchandise exports by trading partner countries, as well as the inherent attractiveness of the Slovak Republic to the accumulation of foreign capital.

The economic growth rate of the Czech Republic was slower than in Slovakia.

Figure 6: Dynamics of Balance of payments accounts of Czech Republic [Czech national bank]

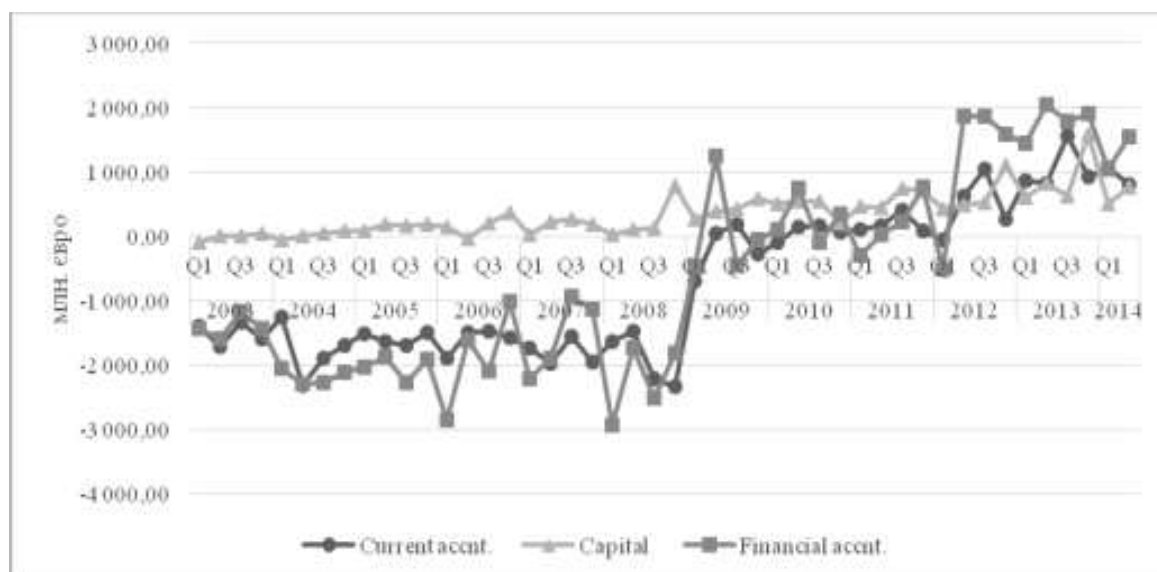


Potential of the Czech Republic in the global economy has the following features: Czech Republic has a rather high level of human development index. The country has significant technological position in the world. Unlike many CEE countries most of the investments came in Mechanical Engineering (40%), leading to increased exports. Structural changes in the economy have caused significant changes in the composition and proportion of certain types of exports. Thus, the share of machinery and equipment 41%, chemicals about 10%, other manufactured goods - 40%, which implies that the country managed to avoid resource specialization. Joining the EU increased its share in the structure of foreign trade that was highest among CEE countries [3].

We would like to point out that the Czech government, despite the general trend in European integration process, refused to accept the euro as the national currency until at least 2019. It also allows the government to use special macroeconomic policies to stimulate the balance of payments.

The Hungarian economy is heavily oriented toward the European Union. Favorable in early 2000, conditions in the EU contributed to rapid economic growth in Hungary (Figure 7). Under the influence of the world crisis, the macroeconomic balance deteriorated.

Figure 7: Dynamics of Balance of payments accounts of Hungary [Hungarian national bank]



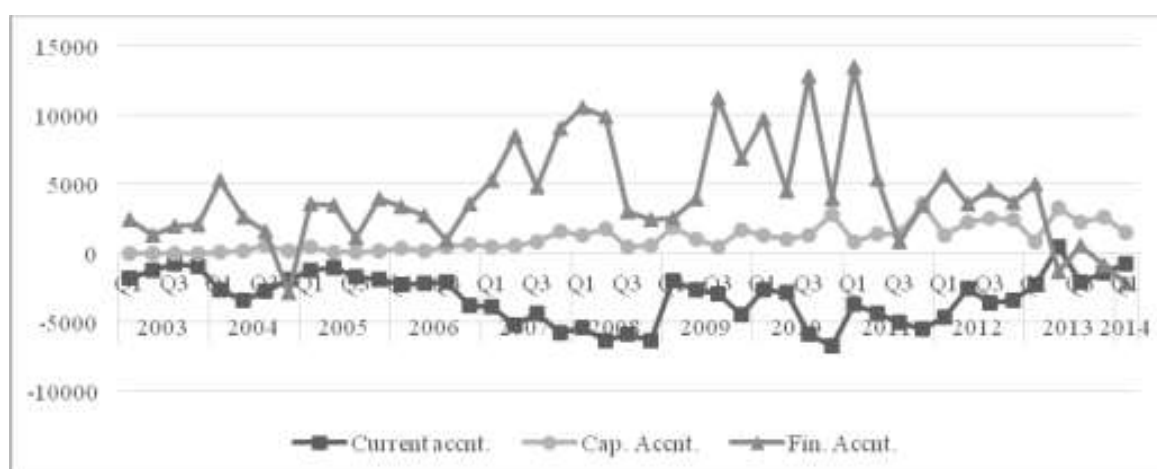
The period that we analyze is characterized by significant imbalances and asymmetries of Hungarian balance of payments (Figure 7).

The positive balance of foreign trade to GDP was 8% in the post-crisis years. The above data show a significant gap between production in Hungary's gross domestic product and its use through internal consumption and accumulation. The difference between production and domestic use of GDP in the basic part of was for on debt service and other external transfers. As a result, there was, on the one hand, a significant outflow of funds, on the other hand - achieved some improvement in foreign trade balance

One of the most important characteristic features of the Hungarian economy is a very high degree of openness, which in recent years has continued to increase.

The last, but not least, we analyze Poland.

Figure 8: Dynamics of Balance of payments accounts of Poland [Polish national bank]



Fluctuations of the polish balance of payments emphasize the openness of the economy. The short period of current account surplus was only in 2 quarters of 2013. However, there is a lack of financial resources for the economic development of the country, which is covered by reserves.

Thus, a common characteristic for all countries Visegrad is a negative current account balance during the period of highest economic growth.

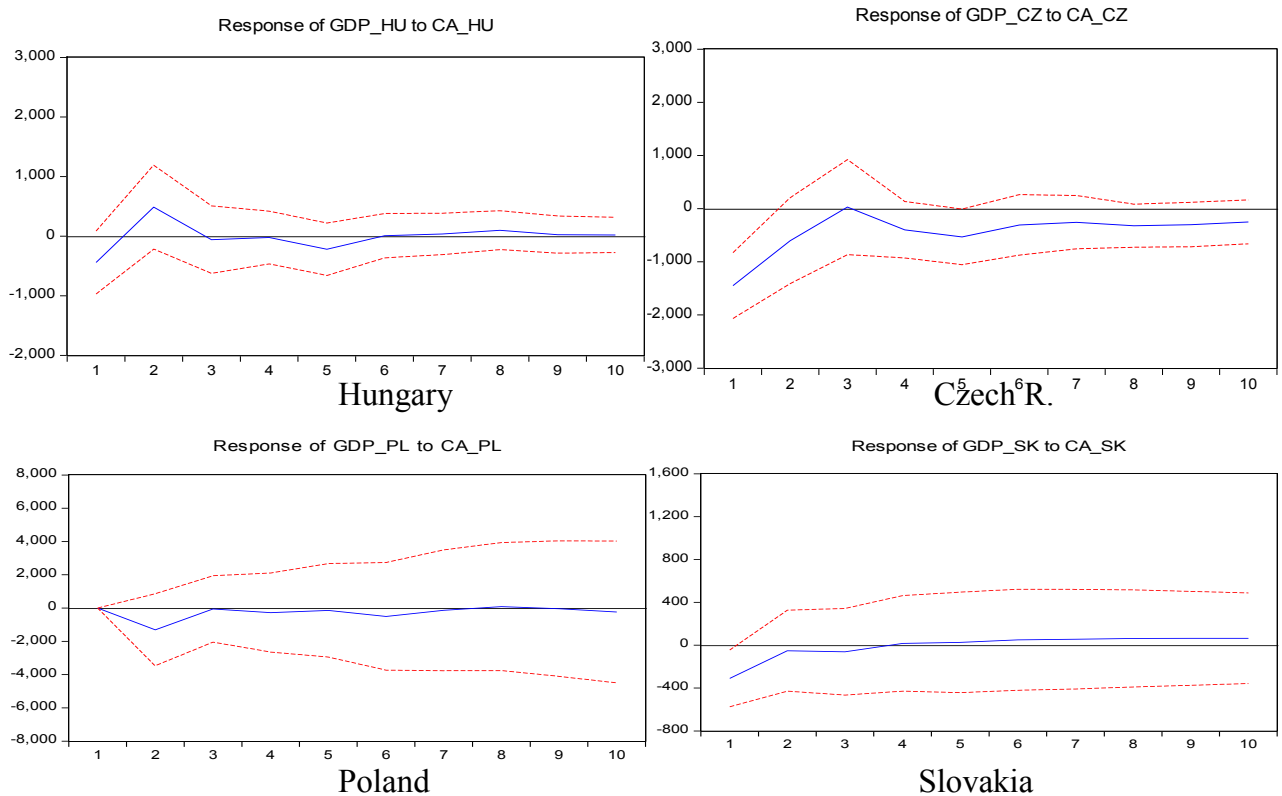
2 METHODOLOGY

To evaluate the impact of current account deficit on economic growth we implement vector autoregressive modelling (VAR) that has the following theoretical view (1)

$$y_t^i = a_0^i + \sum_{j=1}^k a_{1j}^i y_{t-1}^j + \sum_{j=1}^k a_{2j}^i y_{t-2}^j + \dots + \sum_{j=1}^k a_{pj}^i y_{t-p}^j + \varepsilon_t^i \quad (1)$$

Impulse response functions are useful for studying the interactions between variables in a vector autoregressive model. They represent the reactions of the variables to shocks hitting the system.

Figure 9: Impulse response function of GDP to current account



Source: modelling in EViews 8

Thus, with a similar openness of the economies of V4 the impact of current account on GDP was different for each state. For Poland and Hungary in the long term result was the same. However, in the short term, in Hungary there is a positive impact on economic growth. In the long term, effect becomes negligible.

The results for the Czech Republic were unexpected. However, the strengthening of national currency and current account deficits, in our opinion, are the main factors explaining the results of the model, namely the negative impact of current account to GDP growth in the Czech economy.

Only for Slovakia, we found a stimulating effect of the negative current account to GDP growth.

Conclusion

The current period of economic transformation in the Visegrad countries emphasizes the increasing dependence on external factors. In macroeconomic studies, separate role is played by balance of payments, which reflects the asymmetry of economic development.

Together with the similar structure of national economies, the impact of the same factors is different for economic growth. We found a negative impact of the current account balance for all Visegrad countries. The stimulating effect of the current account was found to increase the economy of Slovakia, while the Czech Republic has negative impact of this factor. In Poland and Hungary, this effect is negligible. For these two countries' economic growth driven by foreign borrowing.

Thus, one of the main macroeconomic challenges for governments should be to align current account deficit while limiting foreign borrowing.

Keywords

Current account, economic growth, macroeconomic indices, vector autoregressive modelling

JEL Classification

E20, F32

LITERATURE

- [1] <http://dspace.onu.edu.ua:8080/bitstream/203.179-186.pdf>.
- [2] <http://mev.lac.lviv.ua/downloads/vyklad/shevch/shevchuk-05NBU9.pdf>.
- [3] CHUZHNIKOV, V.I. *Ekonomika zarubizhnykh krain* // V.I. CHUZHNIKOV. *Navch. posib.* — K.: KNEU, 2005. 308 s.

SUMMARY

The article is devoted to current account deficit and economic growth in Visegrad countries. At the present stage we have all prerequisites to talk about the assessment of the effectiveness of transformational changes that have occurred in the region. However, accession to the EU and the abolition of internal borders, paradoxically, radically weakened domestic interest in Central European neighbors. Nevertheless, Visegrad states continued its development in the frame of large Europe.

It is worth mentioning the high volatility of FDI in Hungary and Poland, which emphasizes the new discussions about the influence of FDI and portfolio investments on the Visegrad countries vulnerability.

Using impulse response function we discovered the different impact of current account to GDP growth. The positive effect was detected only for Slovakia that has lowest net international investment position along with foreign debt and high rate of unemployment.

The method we implemented could be used for identifying the impact financial account and capital account on GDP.

Contact

Mgr. Aliaksei Zhurauliou, PhD., Institute of Public Policy, Faculty of Social and Economic Science, Comenius University in Bratislava, Mlynské luhy č. 4, 821 05 Bratislava, tel.: +421 944 971 093, e-mail: azhuravliov@karazin.ua

*Anna Šlosárová***OBHAJOBY DIZERTAČNÝCH PRÁC NA FAKULTE
HOSPODÁRSKEJ INFORMATIKY EKONOMICKEJ
UNIVERZITY V BRATISLAVE V ROKU 2014**

V roku 2014 na Fakulte hospodárskej informatiky EU v Bratislave skončili doktorandské štúdium obhajobou dizertačnej práce 14 doktorandi (6 v dennej forme štúdia a 8 v externej forme štúdia).

Doktorandka: *Ing. Alexandra Kosztolányiová*
Dizertačná práca: Modelovanie portfólia životného poistenia použitím rôznych princípov ohodnocovania
Študijný odbor: 3.3.24 Kvantitatívne metódy v ekonómii
Študijný program: Kvantitatívne metódy v ekonómii
Forma štúdia: externá
Školiteľka: doc. RNDr. Mária Bilíková, PhD.
Oponenti: prof. RNDr. Katarína Sakálová, CSc., Fakulta hospodárskej informatiky, EU v Bratislave
doc. RNDr. Marta Urbaníková, CSc., Fakulta prírodných vied, UKF v Nitre
Ing. Pavel Gašpar, PhD., AEGON Životná poisťovňa, a.s., Bratislava

Dátum konania obhajoby: 13. marec 2014

Doktorand: *Ing. Michal Ješš*
Dizertačná práca: Regulácia účtovníctva malých a stredných podnikov z pohľadu účtovných štandardov
Študijný odbor: 3.3.12 Účtovníctvo
Študijný program: Účtovníctvo
Forma štúdia: externá
Školiteľka: doc. Ing. Mgr. Zuzana Juhászová, PhD.
Oponenti: prof. Ing. Peter Markovič, PhD., Fakulta podnikového manažmentu, EU v Bratislave
doc. Ing. Ladislav Mejzlík, Ph.D., Fakulta financií a účtovníctví, VŠE v Praze
doc. Ing. Miloš Tumpach, PhD., Fakulta hospodárskej informatiky, EU v Bratislave

Dátum konania obhajoby: 2. júl 2014

Doktorandka: *RNDr. Lucia Švábová*
Dizertačná práca: Oceňovanie vybraných druhov opcií použitím niektorých numerických metód
Študijný odbor: 3.3.24 Kvantitatívne metódy v ekonómii
Študijný program: Kvantitatívne metódy v ekonómii
Forma štúdia: externá
Školiteľ: doc. RNDr. Jozef Fecenko, CSc.
Oponenti: doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc., Fakulta podnikatelská, Vysoké učení technické v Brně
prof. RNDr. Ľudovít Pinda, CSc., Fakulta hospodárskej informatiky, EU v Bratislave
Ing. Jozef Zelina, PhD., ČSOB poisťovňa, a.s.

Dátum konania obhajoby: 25. august 2014

Doktorand: *Ing. Ivan Brezina*
Dizertačná práca: Dynamický model výberu portfólia na báze miery rizika CVaR
Študijný odbor: 3.3.25 Ekonometria a operačný výskum
Študijný program: Ekonometria a operačný výskum
Forma štúdia: denná
Školiteľ: doc. Mgr. Juraj Pekár, PhD.
Oponenti: doc. Ing. Zuzana Čičková, PhD., Fakulta hospodárskej informatiky, EU v Bratislave
prof. RNDr. Ing. Petr Fiala, CSc., MBA, Fakulta informatiky a statistiky, VŠE v Praze
Ing. Marián Žabka, PhD., Bratislava

Dátum konania obhajoby: 27. august 2014

Doktorandka: *Ing. Barbora Ivorová*
Dizertačná práca: Akciová spoločnosť európskeho typu a jej účtovné zobrazenie
Študijný odbor: 3.3.12 Účtovníctvo
Študijný program: Účtovníctvo
Forma štúdia: externá
Školiteľka: doc. Ing. Katarína Máziková, PhD.
Oponenti: Ing. Lucia Krchňavá, PhD., CCS AUDIT, spol. s r. o.
prof. Ing. Lilia Dvořáková, CSc., Katedra financií a účetníctví, Fakulta ekonomická, Západočeská univerzita v Plzni
prof. Ing. Božena Soukupová, PhD., Bratislava

Dátum konania obhajoby: 27. august 2014

Doktorandka: *Ing. Veronika Kršíková*
Dizertačná práca: Aktivity medzinárodných inštitúcií v oblasti auditu, so zameraním na štandardy IAASB, v zmysle ich globálnej akceptácie, konvergenzie a partnerstva
Študijný odbor: 3.3.12 Účtovníctvo
Študijný program: Účtovníctvo
Forma štúdia: denná

Školiteľ: doc. Ing. Ladislav Kareš, PhD.
Oponenti: prof. Ing. Peter Markovič, PhD., Fakulta podnikového manažmentu, EU v Bratislave
 doc. Ing. Mgr. Zuzana Juhászová, PhD., Fakulta hospodárskej informatiky, EU v Bratislave
 doc. Ing. Ján Mázik, CSc., TATRAAUDIT Bratislava, s.r.o.

Dátum konania obhajoby: 27. august 2014

Doktorand: *Ing. Martin Lopatník*
Dizertačná práca: Modelovanie kreditného rizika v retailovom bankovníctve
Študijný odbor: 3.3.25 Ekonometria a operačný výskum
Študijný program: Ekonometria a operačný výskum
Forma štúdia: externá

Školiteľ: doc. Mgr. Juraj Pekár, PhD.
Oponenti: doc. Mgr. Ing. Martin Dlouhý, Dr., MSc., Fakulta informatiky a statistiky, VŠE v Praze
 prof. Ing. Pavol Ochotnický, CSc., Národohospodárska fakulta, EU v Bratislave
 doc. Ing. Marián Goga, PhD., Fakulta hospodárskej informatiky, EU v Bratislave

Dátum konania obhajoby: 27. august 2014

Doktorand: *Ing. Lukáš Rybka*
Dizertačná práca: Behaviorálne aspekty účtovníctva ako zdroja informácií pre rozhodovanie
Študijný odbor: 3.3.12 Účtovníctvo
Študijný program: Účtovníctvo
Forma štúdia: denná

Školiteľ: doc. Ing. Miloš Tumpach, PhD.

Oponenti: doc. Ing. Mgr. Zuzana Juhászová, PhD., Fakulta hospodárskej informatiky, EU v Bratislave
prof. Ing. Peter Markovič, PhD., Fakulta podnikového manažmentu, EU v Bratislave
doc. RNDr. Darina Saxunová, PhD., Bratislava

Dátum konania obhajoby: 27. august 2014

Doktorand: *Mgr. František Slaninka*
Dizertačná práca: Optimálny zaist'ovací program niektorých produktov neživotného poistenia
Študijný odbor: 3.3.25 Ekonometria a operačný výskum
Študijný program: Ekonometria a operačný výskum
Forma štúdia: externá

Školiteľka: doc. RNDr. Galina Horáková, CSc.
Oponenti: prof. RNDr. Vladimír Hut'ka, CSc., Bratislava
doc. RNDr. Valéria Skřivánková, CSc., Ústav matematických vied, Univerzita P. J. Šafárika, Košice
Ing. Pavel Gašpar, PhD., Zürich Insurance Company Ltd.

Dátum konania obhajoby: 27. august 2014

Doktorandka: *Ing. Katarína Varinská*
Dizertačná práca: Aplikácia etických princípov v systéme účtovníctva podnikov
Študijný odbor: 3.3.12 Účtovníctvo
Študijný program: Účtovníctvo
Forma štúdia: denná

Školiteľka: prof. Ing. Janka Hvožďarová, CSc.
Oponenti: prof. Ing. Eva Horvátová, PhD., Národohospodárska fakulta, EU v Bratislave
doc. Ing. Miloš Tumpach, PhD., Fakulta hospodárskej informatiky, EU v Bratislave
Ing. Ján Sapara, PhD., SAPEX, s. r. o.

Dátum konania obhajoby: 27. august 2014

Doktorand: *Ing. Marián Hricko*
Dizertačná práca: Využívanie hĺbkovej analýzy údajov pri zlepšovaní kvality produkcie

Študijný odbor: 3.3.24 Kvantitatívne metódy v ekonómii**Študijný program:** Kvantitatívne metódy v ekonómii**Forma štúdia:** externá**Školiteľ:** prof. Ing. Milan Terek, PhD.**Oponenti:** prof. Ing. Rudolf Palenčár, CSc., Strojnícka fakulta, Slovenská technická univerzita v Bratislave
doc. RNDr. Viera Labudová, PhD., Fakulta hospodárskej informatiky, EU v Bratislave
Mgr. Eva Uhrinčat'ová, PhD., Výskumný ústav ekonomiky poľnohospodárstva a potravinárstva, Nitra**Dátum konania obhajoby:** 28. august 2014

Doktorandka: *Ing. Kristína Majerníková***Dizertačná práca:** Aktuárske výpočty v životnom poistení podľa požiadaviek Solventnosti II**Študijný odbor:** 3.3.24 Kvantitatívne metódy v ekonómii**Študijný program:** Kvantitatívne metódy v ekonómii**Forma štúdia:** denná**Školiteľka:** doc. RNDr. Mária Bilíková, PhD.**Oponenti:** doc. RNDr. Marta Urbaníková, CSc., Ústav manažmentu a informačných technológií, Fakulta prírodných vied, UKF v Nitre
prof. RNDr. Katarína Sakálová, CSc., Fakulta hospodárskej informatiky, EU v Bratislave
Ing. Natália Knošková, PhD., AEGON Životná poisťovňa, a. s.**Dátum konania obhajoby:** 28. august 2014

Doktorandka: *Ing. Barbora Šimanová***Dizertačná práca:** Stochastické modely v neživotnom poistení**Študijný odbor:** 3.3.24 Kvantitatívne metódy v ekonómii**Študijný program:** Kvantitatívne metódy v ekonómii**Forma štúdia:** denná**Školiteľka:** doc. RNDr. Galina Horáková, CSc.**Oponenti:** prof. Ing. Dušan Marček, CSc., Fakulta riadenia a informatiky, Žilinská univerzita v Žiline
doc. RNDr. Jozef Fecenko, CSc., Fakulta hospodárskej informatiky, EU v Bratislave
Ing. Dušan Huťka, PhD., Zürich Insurance Company Ltd.**Dátum konania obhajoby:** 28. august 2014

Doktorand: *Dipl.-Ing. Mathias Fuchs, MSc.*
Dizertačná práca: Lösungsansätze für die qualitative Verbesserung des internen Berichtswesens
Študijný odbor: 3.3.25 Ekonometria a operačný výskum
Študijný program: Ekonometria a operačný výskum
Forma štúdia: externá

Školiteľ: prof. Ing. Michal Fendek, PhD.
Oponenti: prof. Ing. Peter Markovič, PhD., Fakulta podnikového manažmentu, EU v Bratislave
doc. Ing. Michaela Chocholatá, PhD., Fakulta hospodárskej informatiky, EU v Bratislave
Prof. Dr. rer. oec. habil. Volker Oppitz, Technická univerzita v Drážďanoch

Dátum konania obhajoby: 19. december 2014

Kontakt:

prof. Ing. Anna Šlosárová, PhD., prodekan pre vedu a doktorandské štúdium, Fakulta hospodárskej informatiky, Ekonomická univerzita v Bratislave, Dolnozemska cesta 1, 852 35 Bratislava, tel.: +421 2/672 95 723, e-mail: anna.slosarova@euba.sk

Erik Šoltés

SÚŤAŽ ŠVOČ NA FAKULTE HOSPODÁRSKEJ INFORMATIKY V AKADEMICKOM ROKU 2014/2015

Fakulta hospodárskej informatiky EU v Bratislave organizovala v akademickom roku 2014/2015 súťaž ŠVOČ v súlade so *Súťažným poriadkom študentskej vedeckej a odbornej činnosti na Fakulte hospodárskej informatiky Ekonomickej univerzity v Bratislave*, vydaným ako vnútorný predpis FHI platný pre študentov FHI. Témy riešené v rámci prác ŠVOČ vypísali jednotlivé katedry, resp. si ich iniciatívne navrhli študenti. Boli v nich riešené rôzne okruhy problémov súvisiace so študijným zameraním jednotlivých účastníkov súťaže.

Práce ŠVOČ odovzdalo celkovo 43 študentov 1. stupňa štúdia a 7 študentov 2. stupňa štúdia. Boli vytvorené 3 súťažné komisie, v ktorých sa osobitne posudzovali práce ŠVOČ študentov 1. stupňa štúdia a osobitne práce ŠVOČ študentov 2. stupňa štúdia. Predsedu a členov súťažných komisií menoval dekan na návrh vedúcich katedier. Do každej komisie Študentský parlament FHI určil jedného zástupcu študentov.

Po skončení súťaže sa uskutočnilo hodnotenie súťažných prác, stanovilo sa poradie a vyhlásili sa výsledky súťaže. Súťažné práce boli hodnotené podľa týchto kritérií:

- a) celková odborná úroveň práce, stylistická a formálna úprava práce;
- b) aktuálnosť spracovanej témy práce;
- c) primeranosť použitej literatúry pri spracovaní témy práce;
- d) individuálny prínos študenta k rozpracovaniu témy práce, adekvátnosť a náročnosť použitých metód riešenia, výpočtová a softvérová náročnosť spracovania;
- e) úroveň vystúpenia súťažiaceho (spôsob prezentácie výsledkov, pohotovosť pri zodpovedaní položených otázok, správnosť odpovedí).

Komisie konštatovali vysokú vedeckú a odbornú úroveň pri takmer všetkých súťažných prácach.

Výsledky súťaže ŠVOČ na 1. stupni štúdia na FHI EU v Bratislave

Súťaže na 1. stupni štúdia v 1. súťažnej komisii (v gescii Katedry aplikovanej informatiky) sa zúčastnilo 7 študentov 1. stupňa štúdia. Súťaž sa uskutočnila 23. 4. 2015 a boli na nej vyhodnotené tieto 3 najlepšie práce:

1. miesto: Juraj HOMOLA
(3. roč., študijný program *Hospodárska informatika*)
Názov práce: *Analýza, návrh a implementácia mobilnej aplikácie na platforme iOS*
Vedúci práce: Ing. Ján Pittner, PhD.
2. miesto: Matej PSOTNÝ
(3. roč., študijný program *Hospodárska informatika*)
Názov práce: *Fuzzy odvodzovanie*
Vedúci práce: Dr. Ing. Miroslav Hudec

3. miesto: Veronika KUCHAROVÁ
(3. roč., študijný program *Hospodárska informatika*)
Názov práce: *Dynamické rozbery firmy pomocou analytických nástrojov MS Excel*
Vedúca práce: Ing. Mária Szivósová, PhD.

Súťaže na 1. stupni štúdia v 2. súťažnej komisii (v gescii Katedry štatistiky, Katedry operačného výskumu a ekonometrie a Katedry matematiky a aktuárstva) sa zúčastnilo 5 študentov. Súťaž sa uskutočnila 23. 4. 2015 a boli na nej vyhodnotené tieto 3 najlepšie práce:

1. miesto: Martina HANCKOVÁ
(3. roč., št. program *Manažérske rozhodovanie a informačné technológie*)
Názov práce: *Analýza stavebnej produkcie na Slovensku v roku 2013*
Vedúci práce: Ing. Ondrej Dúžik
2. miesto: Andrea DANIŠOVÁ
(3. roč., št. program *Manažérske rozhodovanie a informačné technológie*)
Názov práce: *Analýza cestovného ruchu na Slovensku v roku 2013*
Vedúci práce: Ing. Ondrej Dúžik
3. miesto: Marek STREŽO
(3. roč., št. program *Manažérske rozhodovanie a informačné technológie*)
Názov práce: *Useknuté rozdelenia a ich využitie v praxi*
Vedúca práce: doc. RNDr. Galina Horáková, CSc.

Súťaže na 1. stupni štúdia v 3. súťažnej komisii (v gescii Katedry účtovníctva a audítorstva) sa zúčastnili 3 študenti. Súťaž sa uskutočnila 22. 4. 2015 a boli na nej vyhodnotené tieto 3 najlepšie práce:

1. miesto: Bernadeta PLANKÓOVÁ
(3. roč., študijný program *Účtovníctvo*)
Názov práce: *Možnosti úprav ocenenia DHM podľa slovenskej právnej úpravy*
Vedúci práce: Ing. Marek Szász, PhD.
2. miesto: Milan GEDEON
(3. roč., študijný program *Účtovníctvo*)
Názov práce: *Projekty partnerstva verejného a súkromného sektora*
Vedúca práce: Ing. Renáta Szászová, PhD.
3. miesto: Barbora HAUKOVÁ
(3. roč., študijný program *Účtovníctvo*)
Názov práce: *Úprava účtovníctva v Nemecku*
Vedúci práce: Ing. Vladimír Surový, PhD.

Výsledky súťaže ŠVOČ na 2. stupni štúdia na FHI EU v Bratislave

Súťaže na 2. stupni štúdia v 1. súťažnej komisii (v gescii Katedry aplikovanej informatiky) sa zúčastnili 2 študenti. Súťaž sa uskutočnila 23. 4. 2015 a ako najlepšia práca bola vyhodnotená práca:

1. miesto: Tomáš MESÁROŠ, Bc.
(1. roč., št. program *Manažérske rozhodovanie a informačné technológie*)
Názov práce: *Vývoj aplikácie na zobrazovanie dát na mapových podkladoch*
Vedúci práce: Ing. Igor Bandurič, PhD.

V súťaži na 2. stupni štúdia v 2. súťažnej komisii (v gescii Katedry štatistiky, Katedry operačného výskumu a ekonometrie a Katedry matematiky a aktuárstva) boli prezentované 2 práce. Súťaž sa uskutočnila 23. 4. 2015 a bolo určené takéto poradie najlepších prác:

1. miesto: Peter VANKO, Bc.
(2. roč., študijný program *Štatistické metódy v ekonómii*)
Názov práce: *Analýza materiálnej deprivácie slovenských domácností na základe databázy EU SILC 2012*
Vedúci práce: doc. Mgr. Erik Šoltés, PhD.
2. miesto: Lukáš KALINA, Bc., Jakub HLÁVKA, Bc., Maroš KOČICKÝ, Bc.,
Michaela GERGELIOVÁ, Bc., Zuzana HANKOVÁ, Bc.
(2. roč., študijný program *Štatistické metódy v ekonómii*)
Názov práce: *Dotazníkový prieskum: Voľný čas mladých ľudí*
Vedúca práce: doc. RNDr. Viera Labudová, PhD.

Súťaže na 2. stupni štúdia v 3. súťažnej komisii (v gescii Katedry účtovníctva a audítorstva) sa zúčastnili 3 študenti. Súťaž sa uskutočnila 22. 4. 2015 a boli na nej vyhodnotené tieto 3 najlepšie práce:

1. miesto: Marika REVÁKOVÁ, Bc.
(1. roč., študijný program *Účtovníctvo a audítorstvo*)
Názov práce: *Komparácia individuálnej účtovnej závierky s účtovnou závierkou mikro účtovnej jednotky*
Vedúca práce: Ing. Lucia Ondrušová, PhD.
2. miesto: Anna PALKOVIČOVÁ, Bc.
(1. roč., študijný program *Účtovníctvo a audítorstvo*)
Názov práce: *Spracovanie a účtovanie miezd*
Vedúca práce: Ing. Zuzana Kubaščíková, PhD.
3. miesto: Eva ŠANDREJOVÁ, Bc.
(1. roč., študijný program *Účtovníctvo a audítorstvo*)
Názov práce: *Odpisy dlhodobého hmotného majetku ako nástroj eliminácie rizík a neistôt*
Vedúci práce: Ing. Marek Szász, PhD.
-

Uvedeným študentom boli na zasadnutí Kolégia dekana FHI dňa 7. 5. 2015 odovzdané diplomy dekanom prof. Ing. Ivanom Brezinom, CSc.

Fakulta hospodárskej informatiky nominovala na *Cenu rektora Ekonomickej univerzity v Bratislave za študentskú vedeckú a odbornú činnosť* za rok 2015 práce:

1. stupeň štúdia: Bernadeta PLANKÓOVÁ
(3. roč., študijný program *Účtovníctvo*)
Názov práce: *Možnosti úprav ocenenia DHM podľa slovenskej právnej úpravy*
Vedúci práce: Ing. Marek Szász, PhD.
2. stupeň štúdia: Tomáš MESÁROŠ, Bc.
(1. roč., študijný program *Manažérske rozhodovanie a informačné technológie*)
Názov práce: *Vývoj aplikácie na zobrazovanie štatistických dát na mapových podkladoch*
Vedúci práce: Ing. Igor Bandurič, PhD.

Kontakt

doc. Mgr. Erik Šoltés, PhD., Katedra štatistiky, Fakulta hospodárskej informatiky, Ekonomická univerzita v Bratislave, Dolnozemska cesta 1, 852 35 Bratislava, tel.: +421 2/672 95 717, e-mail: erik.soltes@euba.sk

Gabriela Kristová

**HUDEC, M. - VUČETIĆ, M. - VUJOŠEVIĆ, M.:
*COMPARISON OF LINGUISTIC SUMMARIES AND FUZZY
FUNCTIONAL DEPENDENCIES RELATED TO DATA
MINING*¹**

Mining potentially valuable relational knowledge from the data is a topic which has been under continuous development since the first databases appeared. The increasing use of information systems by businesses and governmental agencies has created mountains of data. Undoubtedly, this data should be swiftly and efficiently processed and interpreted by to be useful.

Natural species have remarkable capability to solve variety of tasks without precise measurements and calculations. This capability helps solving everyday tasks in a space full of vague and uncertain information, constraints and dangers in order to survive.

Keeping in mind both above mentioned aspects, biologically inspired techniques for solving data mining tasks are vivid research topic. The book: *Biologically-inspired techniques for knowledge discovery and data mining* edited by S. Alam, G. Dobbie, Y. Sing Koh & S. Rehmanis is an excellent and timely overview of new findings in knowledge discovery and data mining by particle swarm optimization, neural networks, evolutionary algorithms, fuzzy logic and their hybridization. The book includes interesting and innovative chapters belonging to aforementioned work lines. We would like to draw attention to the chapter *Comparison of linguistic summaries and fuzzy functional dependences related to data mining* written by Miroslav Hudec (Faculty of Economic Informatics, University of Economics in Bratislava), Miljan Vučetić and Mirko Vujošević (both Faculty of Organizational Sciences, University of Belgrade). Authors are experienced internationally recognized researchers in fuzzy logic, information systems and operations research.

The starting point for the chapter is the following. Decision makers are usually not interested in large sheets of data, but in relational knowledge that is usually overshadowed by large amount of collected data. However, traditional knowledge discovery provides precise information from the data rather than providing a global review of the whole database. Furthermore, for people the natural way of communication is terms of natural languages which do not have sharp boundaries.

¹ Kapitola v knihe: *Biologically-Inspired Techniques for Knowledge Discovery and Data Mining*. Hershey, PA: Information Science Reference. ISBN: 9781466660786.

The chapter contains four main parts. In the first part authors analyse linguistic summaries for mining relational knowledge in the data. Linguistic summaries are able to process short sentences of natural language to mine abstract from data and generate rules. Issues such as construction of fuzzy sets for linguistic terms and quantifiers are examined because they are crucial for solving tasks. Next part is focused on fuzzy functional dependencies. In this part authors expand traditional dependences to fuzzy ones to explain ways for detecting more or less similar attributes in databases. Detected dependencies could be converted into *if-then* rules or used for databases' optimization. Third part illustrates advantages of linguistic summaries and fuzzy functional dependencies on case studies on real data. Using fuzzy functional dependencies and linguistic summaries in a complementary way could mine variety of valuable information from relational databases. Therefore, next part is dedicated to their synergy in order to create more sophisticated approach. Finally, authors discussed issues and promising topics for future research activities. Therefore, the chapter, as well as the whole book, is a valuable source for students and practitioners.

We can find other papers dealing with linguistic summaries and fuzzy functional dependencies. However, there is the lack of papers devoted to the issues of construction of fuzzy sets, generating rules and the synergy of these approaches.

Summarizing, we can state that the chapter by Miroslav Hudec, Miljan Vučetić and Mirko Vujošević offers an excellent perspective what is now being investigated in linguistic summaries and flexible functional dependencies in databases. In addition, authors provide up-to-date list of references, key terms, useful examples of applicability and promising topics for future research activities.

Contact

doc. Ing. Gabriela Kristová, PhD, Department of Applied Informatics, Faculty of Economic Informatics, University of Economics in Bratislava, Dolnozemska cesta 1, 852 35 Bratislava, tel.: +421 2/672 95 870, mail: kristova@euba.sk

Externí recenzenti

Ing. Tímea Borbélyová, PhD.

Ing. Peter Ďurka, PhD.

Ing. Richard Farkaš, PhD.

Ing. Ján Haluška, PhD.

Ing. Veronika Kňážková, PhD.

Ing. Tomáš Majer, PhD.

doc. Ing. Silvia Megyesiová, PhD.

Ing. Branislav Novotný

Ing. Silvia Pastoreková, PhD.

Ing. Štefan Poláček

POKYNY PRE AUTOROV

Autorské honoráre sa neplatia.

Rozsah (v normalizovaných stranách po 74 úderov v 24 riadkoch):

- vedecké state a diskusie 10 až 15 strán. Základnou požiadavkou je originalita príspevku a komplexnosť jeho spracovania, uprednostňujú sa príspevky v anglickom jazyku;
- informácie maximálne 1 strana;
- recenzie maximálne 2 strany.

Forma: textový editor MS WORD, verzia 2 000 a vyššia, písmo Times New Roman 11, riadkovanie 1, stránka B5 176x250 mm, (okraje – hore 25 mm, dole 25 mm, vľavo 20 mm, vpravo 20 mm).

Pokyny pre autorov sú na webovej stránke <http://www.fhi.sk/>. Citácie s poradovým číslom uvádzať v texte. Tabuľky a grafy zaradiť do článku. Bibliografické odkazy uvádzať v súlade s normou STN ISO 690, ISO 690-2. Predložiť v tlačenej podobe v 2 exemplároch. Vaše príspevky (v normalizovaných stránkach) zasielajte Ing. Ľubici Hurbánkovej na e-mail: lubica.hurbankova@euba.sk.

Redakčná rada zabezpečí interné a externé posúdenie textu príspevku. Autor príspevku je povinný zapracovať pripomienky z posudkov najneskôr do jedného týždňa od doručenia oponentského posudku. V prípade, že príspevok nebude oponentom odporučený, redakcia má právo ponechať si jeden exemplár.

ŠTRUKTÚRA PRÍSPEVKU

Meno a priezvisko autora (veľkosť písma 13, kurzívou)

Meno a priezvisko spoluautorov

NÁZOV PRÍSPEVKU (veľkosť písma 14, bold, veľké písmená, odstup pod nadpisom 24 pt)

Úvod (veľkosť písma 12, bold, malé písmená, odstup pod úvodom 12 pt)

Text úvodu (veľkosť písma 11, odstup pod textom 12 pt)

1 Názov kapitoly (veľkosť písma 12, bold, veľké písmená, odstup pod nadpisom 12 pt)

Text kapitoly (veľkosť písma 11, odstup pod textom 12 pt)

1.1 Názov subkapitoly (veľkosť písma 12, bold, malé písmená, odstup pod subkapitolou 6 pt)

Text subkapitoly (veľkosť písma 11, odstup pod textom 12 pt)

1.1.2 Názov podsubkapitoly (veľkosť písma 12, bold, malé písmená, kurzívou, odstup pod podsubkapitolou 6 pt)

Text podsubkapitoly (veľkosť písma 11, odstup pod textom 12 pt)

Záver (veľkosť písma 12, bold, malé písmená, odstup pod záverom 12 pt)

Text záveru (veľkosť písma 11, odstup pod textom 12 pt)

Kľúčové slová (veľkosť písma 12, bold, malé písmená, podčiarknuť, odstup pod nadpisom 6 pt)

Text kľúčových slov (veľkosť písma 11, odstup pod textom 12 pt)

Klasifikácia JEL (veľkosť písma 12, bold, malé písmená, podčiarknuť, odstup pod nadpisom 6 pt)

Kód klasifikácie (veľkosť písma 11, odstup pod textom 12 pt)

LITERATÚRA (veľkosť písma 12, bold, veľké písmená, odstup pod nadpisom 6 pt)

[1] PRIEZVISKO, M.(meno). Rok vydania. *Názov publikácie*. Miesto vydania : Vydavateľstvo, rok vydania, počet strán s. ISBN (číslovanie, veľkosť a druh písma, odstup pod textom 12 pt)

RESUMÉ (v slovenčine, češtine – rozsah cca 20 riadkov, veľkosť písma 12, bold, veľké písmená, odstup pod nadpisom 6pt),

Text resumé (veľkosť písma 11, odstup pod textom 12 pt)

SUMMARY (v angličtine – rozsah cca 20 riadkov, veľkosť písma 12, bold, veľké písmená)

Text summary (veľkosť písma 11, odstup pod textom 12 pt)

Kontakty (veľkosť písma 12, bold, malé písmená, podčiarknuť, odstup pod textom 6 pt)

Meno a priezvisko autora so všetkými titulmi, pracovisko, úplná adresa pracoviska, tel., e-mail.

EKONOMIKA A INFORMATIKA

Vedecký časopis Fakulty hospodárskej informatiky Ekonomickej univerzity v Bratislave a občianskeho združenia Slovenská spoločnosť pre hospodársku informatiku.

Poslaním vedeckého časopisu je publikovať teoretické a aplikačné poznatky získané v ekonomickom výskume a hospodárskej praxi z oblastí hospodárskej informatiky, účtovníctva a audítorstva, ekonometrie a operačného výskumu, aplikovanej štatistiky a aktuárstva, s akcentom na aktuálne otázky harmonizácie, integrácie a kompatibility s európskou a svetovou metodológiou a praxou.

Uverejňuje vedecké state a diskusie, recenzie a informácie o dizertačných a habilitačných prácach, inauguračných prednáškach a vedeckých podujatiach v slovenskom, českom alebo anglickom jazyku, ktoré sú výsledkom vedeckovýskumnej činnosti autorov, vedeckých aktivít doktorandov, medzinárodnej výskumnej a pedagogickej spolupráce a ich aplikácie v ekonomickej praxi.

ECONOMICS AND INFORMATICS

A scientific journal of the Faculty of Economic Informatics of University of Economics in Bratislava and the Slovak Economic Informatics Association.

Mission of the scientific journal is to publish theoretical and application knowledge acquired in economic research and practice in the areas of economic informatics, accounting and auditing, applied statistics, actuarial science, econometrics and operations research, with emphasis on the current issues of harmonization, integration and compatibility with the European and global methodology and practice.

The journal publishes scientific articles and paper discussions, reviews and information on doctoral and habilitation theses, inauguration lectures and scientific events in Slovak, Czech or English language, which are results of scientific and research activity of authors, scientific activities of doctoral students, international research and educational cooperation and their application in the economic practice.

EKONOMIKA A INFORMATIKA

Vydáva: Fakulta hospodárskej informatiky Ekonomickej univerzity v Bratislave a Slovenská spoločnosť pre hospodársku informatiku

Vychádza: 2x ročne