

EKONOMIKA INFORMATIKA

vedecký časopis FHI EU v Bratislave a SSHI

1

2016

ročník XIV.



- **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: Lubica Hurbánková

Adresa redakcie: Fakulta hospodárskej informatiky, Ekonomická univerzita v Bratislave
Dolnozemska cesta I, 852 35 Bratislava
tel.: 02/6729 5728, e-mail: lubica.hurbankova@euba.sk

OBSAH 1/2016

VEDECKÉ STATE A DISKUSIE

Marianna Kršeková	1
ZMLUVY O LICENCIÁCH NA POSKYTOVANIE SLUŽIEB Z POHLADU POSKYTOVATEĽA – SUBJEKTU VEREJNÉHO SEKTORA	
Milada Kuceková	12
MOŽNOSTI ELIMINÁCIE AGRESÍVNEHO DAŇOVÉHO PLÁNOVANIA A ICH VPLYV NA LEGISLATÍVU SLOVENSKEJ REPUBLIKY	
Martin Lukáčik – Patrik Kupkovič – Martin Benkovič	23
VEKTOROVO AUTOREGRESNÉ MODELY S KOREKČNÝM ČLENOM	
Martin Pinda	42
BONUS – MALUS SYSTÉM A HLAD PO BONUS	
Valér Taragel	55
PROBLÉM NEODPOVEDANIA VO VÝBEROVÝCH SKÚMANIACH	
Ľubomír Turňa	63
ANALÝZA DYNAMICKÉHO PREJAVU SKUPÍN Z RÔZNYCH SOCIÁLNYCH A EKONOMICKÝCH PROSTREDÍ NA HRANICIACH ICH KOEXISTENCIE	
Mária Vojtková	70
FAKTORY OVPLYVŇUJÚCE ZÁNIK PODNIKOV NA SLOVENSKU	
Jozef Fecenko – Simona Frisová	82
VYUŽITIE FUZZY LOGIKY V HODNOTENÍ POSKYTOVATEĽOV ZDRAVOTNEJ STAROSTLIVOSTI	

Pavol Jurík	101
MOŽNOSTI ZDOKONAĽOVANIA E-LEARNINGOVÝCH KURZOV	

RECENZIE

Miriama Blahušiaková	111
BEDNÁROVÁ, B. – ŠLOSÁROVÁ, A.: OCEŇOVANIE AKO METODICKÝ PROSTRIEDOK ÚČTOVNÍCTVA	

Antónia Kovalčíková	114
KORDOŠOVÁ, A.: OSOBITOSTI ÚČTOVNÍCTVA NEZISKOVÝCH ÚČTOVNÝCH JEDNOTIEK	

EXTERNÍ RECENZENTI	116
---------------------------	-----

Marianna Kršeková

ZMLUVY O LICENCIÁCH NA POSKYTOVANIE SLUŽIEB Z POHLĀDU POSKYTOVATEĽA – SUBJEKTU VEREJNÉHO SEKTORA¹

Úvod

Zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb (*Service Concession Arrangements*) patria k špecifickým problémom účtovníctva a výkazníctva verejného sektora. Zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb predstavujú záväzné dojednanie medzi poskytovateľom služby (*Grantor*)² a prevádzkovateľom služby (*Operator*)³.

Uvedená problematika je v ucelenej podobe riešená v Medzinárodnom účtovnom štandarde pre verejný sektor IPSAS 32 – Zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb: poskytovateľ (*IPSAS 32 – Service Concession Arrangements: Grantor*)⁴. Medzinárodné účtovné štandardy pre verejný sektor sú každoročne zverejňované na webovej stránke Medzinárodnej federácie účtovníkov (IFAC) v Príručke Medzinárodných účtovných vyhlásení pre verejný sektor (*Handbook of International Public Sector Accounting Pronouncements*). Ostatná Príručka Medzinárodných účtovných vyhlásení pre verejný sektor bola vydaná v dvoch častiach [1], [2] v roku 2015.

Cieľom štandardu IPSAS 32 je upraviť vykazovanie zmlúv o licenciách na poskytovanie služieb v účtovnej závierke zostavenej na akruálnom princípe⁵ z pohľadu poskytovateľa, ktorým je subjekt verejného sektora (*Public Sector Entity*). Dojednania v rámci pôsobnosti tohto štandardu zahŕňajú poskytovanie verejných služieb prevádzkovateľom v mene poskytovateľa vzťahujúcich sa k majetku, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb. Dojednania, ktoré nespadajú do pôsobnosti

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

² Poskytovateľ je subjekt verejného sektora, ktorý udeľuje prevádzkovateľovi právomoc používať majetok, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb.

³ Prevádzkovateľ je subjekt, ktorý používa na poskytovanie verejných služieb majetok, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, a tento majetok je pod kontrolou prevádzkovateľa.

⁴ IPSAS 32 bol prvýkrát vydaný v októbri 2011. Ostatná novela štandardu nadobudla účinnosť v januári 2015. IPSAS 32 sa vzťahuje na ročné účtovné závierky začínajúce 1. januára 2014 alebo po tomto dátume.

⁵ Pri dodržiavaní akruálneho princípu účtovníctva sú transakcie a ďalšie skutočnosti vykázané v účtovnej závierke v období, s ktorým časovo a vecne súvisia, bez ohľadu na to, či nastal prírastok alebo úbytok peňažných prostriedkov alebo ich ekvivalentov [5].

tohto štandardu sú také dojednania, ktoré nezahŕňajú poskytovanie verejných služieb a dojednania, ktoré zahŕňajú služby a čiastočnú správu majetku v prípade, ak majetok nie je pod kontrolou poskytovateľa.

Štandard IPSAS 32 sa nezaobera úpravou vykazovania zmlúv o licenciách na poskytovanie služieb z pohľadu prevádzkovateľa, pretože toto hľadisko je riešené v príslušných medzinárodných alebo národných účtovných štandardoch zaoberajúcich sa uvedenou problematikou. Z medzinárodného hľadiska je problematika vykazovania zmlúv o licenciách na poskytovanie služieb z pohľadu prevádzkovateľa riešená v Interpretácii Výboru pre interpretácie medzinárodného finančného vykazovania [3], [4] IFRIC 12 – Zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb (*IFRIC 12 – Service Concession Arrangements*) a v Interpretácii Stáleho výboru pre interpretácie SIC 29 – Zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb: zverejnenie (*SIC 29 – Service Concession Arrangements: Disclosures*).

V nasledujúcich kapitolách sú podrobne spracované poznatky týkajúce sa oblastí súvisiacich s vykazovaním zmlúv o licenciách na poskytovanie služieb z pohľadu poskytovateľa, konkrétne charakteristika zmlúv o licenciách na poskytovanie služieb, vykazovanie a oceňovanie majetku, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, vykazovanie a oceňovanie záväzkov na základe modelu finančných záväzkov a modelu udelenia právomoci prevádzkovateľovi, prezentácia a zverejnenie informácií súvisiacich so zmluvami o licenciách na poskytovanie služieb.

1 CHARAKTERISTIKA ZMLÚV O LICENCIÁCH NA POSKYTOVANIE SLUŽIEB

Zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb predstavujú záväzné dojednanie medzi poskytovateľom služby a prevádzkovateľom služby, pričom prevádzkovateľ používa na poskytovanie verejných služieb v mene poskytovateľa majetok, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, počas stanoveného obdobia a súčasne je prevádzkovateľovi poskytované protiplnenie za to, že poskytuje služby počas doby trvania zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb.

Spoločné znaky zmlúv o licenciách na poskytovanie služieb sú:

- poskytovateľ je subjekt verejného sektora,
- prevádzkovateľ je zodpovedný aspoň čiastočne za správu majetku, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, a súvisiacich služieb, a nepôsobí iba ako agent v mene poskytovateľa,
- zmluva určuje vstupné ceny, ktoré majú byť vybrané prevádzkovateľom a stanovuje úpravu ceny počas doby trvania zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb,
- prevádzkovateľ je povinný odovzdať majetok, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, poskytovateľovi za stanovených podmienok na konci doby trvania zmluvy za malé alebo žiadne kumulatívne protiplnenie, bez ohľadu na to, ktorá strana ho prvotne financovala,
- zmluva sa riadi záväznými dojednaniami, ktoré stanovujú normy výnosnosti, mechanizmus na regulovanie cien a opatrenia pre rozsudzovanie sporov.

2 VYKAZOVANIE A OCEŇOVANIE MAJETKU, KTORÝ JE PREDMETOM ZMLUVY O LICENCIÁCH NA POSKYTOVANIE SLUŽIEB

Majetok, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb (*Service Concession Asset*) predstavuje majetok zabezpečovaný prevádzkovateľom (v prípade, ak je existujúcim majetkom prevádzkovateľa alebo ho prevádzkovateľ zhotovil, vyvíjal, prípadne nadobudol od tretej strany) alebo predstavuje majetok zabezpečovaný poskytovateľom (v prípade, ak je existujúcim majetkom poskytovateľa alebo technickým zhodnotením existujúceho majetku poskytovateľa). Príklady majetku, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, sú cesty, mosty, tunely, väznice, nemocnice, letiská, rozvody vody, dodávky energie a telekomunikačné siete, trvalé zariadenia pre vojenské a iné operácie a ostatný dlhodobý hmotný a nehmotný majetok používaný na administratívne účely pri poskytovaní verejných služieb. Jedná sa o majetok tradične zhotovovaný, prevádzkovaný a udržiavaný verejným sektorom a financovaný z verejných rozpočtových prostriedkov.

Ustanovenia štandardu IPSAS 32 sa uplatňujú pri majetku, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, počas celej doby životnosti majetku.

Pri posúdení, či bude vykázaný majetok, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, sa berú do úvahy všetky skutočnosti a okolnosti zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb. Poskytovateľ vykáže v účtovnej závierke majetok poskytovaný prevádzkovateľovi a technické zhodnotenie existujúceho majetku poskytovateľa ako majetok, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, po splnení týchto podmienok:

- poskytovateľ kontroluje alebo reguluje, aké služby musí prevádzkovateľ poskytnúť pomocou tohto majetku, komu ich poskytne a za akú cenu; a
- poskytovateľ kontroluje (prostredníctvom vlastníctva, nároku na používanie alebo iným spôsobom) akýkoľvek významný zostávajúci podiel na majetku na konci doby platnosti zmluvy.

Kontrola alebo regulácia je upravená v záväznom dojednaní alebo iným spôsobom (napríklad cez regulátora, ktorý reguluje ostatné subjekty vykonávajúce svoju činnosť v rovnakom odvetví alebo sektore ako poskytovateľ) a zahŕňa okolnosti, na základe ktorých poskytovateľ kupuje všetky výstupy, ako aj tie, z ktorých niektoré alebo všetky boli kúpené inými používateľmi. Schopnosť vylúčiť alebo regulovať prístup ostatných k úžitkom z majetku predstavuje základný prvok kontroly, ktorý odlišuje majetok subjektu od ostatných verejných statkov, ku ktorým majú všetky subjekty prístup a majú z nich úžitok. Keď záväzné dojednanie poskytuje právomoc poskytovateľovi kontrolovať používanie majetku, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, tak majetok spĺňa podmienky vzťahujúce sa na kontrolu vo vzťahu k tým subjektom, ktorým musí prevádzkovateľ poskytnúť služby.

Predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb môže byť existujúci majetok poskytovateľa, ku ktorému dáva poskytovateľ prístup prevádzkovateľovi na účel zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, alebo na účel zabezpečenia výnosov ako protiplnenie za majetok, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb.

Poskytovateľ prvotne ocení majetok, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, reálnou hodnotou (*Fair Value*). Pri prvotnom ocenení je reálna hodnota používaná na určenie nákladov na zhotovenie alebo vývoj majetku, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, alebo na určenie nákladov na technické zhodnotenie existujúceho majetku. Ak existujúci majetok poskytovateľa spĺňa ustanovenia štandardu IPSAS 32, poskytovateľ ho môže preradiť do majetku, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb. V uvedenom prípade takýto preradený majetok môže, ak je to potrebné, spadať do pôsobnosti štandardu IPSAS 17 – Nehnuteľnosti, stroje a zariadenia (*IPSAS 17 – Property, Plant and Equipment*) alebo štandardu IPSAS 31 – Nehmotný majetok (*IPSAS 31 – Intangible Assets*). Na základe ustanovení týchto dvoch štandardov poskytovateľ uskutočňuje následné ocenenie majetku a uplatňuje sa testovanie na zníženie hodnoty majetku, ak je to potrebné, v prípade, ak nastane okolnosť, ktorá ovplyvní budúci ekonomický úžitok alebo využiteľný potenciál majetku. Pri posudzovaní, či existujú indikátory zníženia hodnoty majetku, poskytovateľ postupuje podľa ustanovení štandardov IPSAS 21 – Zníženie hodnoty majetku neurčeného na zabezpečenie príjmov (*IPSAS 21 – Impairment of Non-Cash-Generating Assets*) a IPSAS 26 – Zníženie hodnoty majetku určeného na zabezpečenie príjmov (*IPSAS 26 – Impairment of Cash-Generating Assets*).

Poskytovateľ, ktorý v minulosti vykázal majetok, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, a súvisiace záväzky, výnosy a náklady uplatní ustanovenia štandardu IPSAS 32 spätne v súlade so štandardom IPSAS 3 – Účtovná politika, zmeny v účtovných odhadoch a chyby (*IPSAS 3 – Accounting Policies, Changes in Accounting Estimates and Errors*).

3 VYKAZOVANIE A OCEŇOVANIE ZÁVÄZKOV NA ZÁKLADE MODELOV

V prípade, ak poskytovateľ vykáže v účtovnej závierke majetok, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, potom vykáže aj súvisiaci záväzok. Záväzok bude prvotne ocenený rovnakým spôsobom ako súvisiaci majetok, t. j. v reálnej hodnote.

V prípade, ak poskytovateľ preradí existujúci majetok do majetku, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, potom nevykáže záväzok, s výnimkou dodatočného posúdenia vykázania záväzku zo strany poskytovateľa. Ak poskytovateľ dodatočne posúdi vykázanie záväzku, záväzok bude prvotne ocenený v reálnej hodnote upravenej o príslušnú sumu protiplnenia od poskytovateľa smerom k prevádzkovateľovi alebo naopak. Charakter vykázaného záväzku je založený na charaktere posúdenia vymieňaného medzi poskytovateľom a prevádzkovateľom. Charakter posúdenia poskytovateľa smerom k prevádzkovateľovi je stanovený záväzným dojednaním (*Binding Arrangements*)⁶, a pokiaľ je to potrebné, zmluvným právom.

⁶ Záväzné dojednania predstavujú zmluvy a iné dojednania, ktoré udeľujú podobné práva a povinnosti zmluvným stranám takým spôsobom, ako by mali formu zmluvy.

Výmenou za majetok, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, môže poskytovateľ poskytnúť protiplnenie prevádzkovateľovi za tento majetok prostredníctvom nasledujúcich možností a ich kombináciou:

- vykonávanie platieb na účet prevádzkovateľa na základe modelu finančných záväzkov,
- poskytnutie protiplnenia prevádzkovateľovi na základe modelu udelenia právomoci prevádzkovateľovi prostredníctvom nasledujúcich možností, a to udelením právomoci prevádzkovateľovi na získanie výnosov od používateľov (tretích strán) majetku, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, alebo udelením právomoci prevádzkovateľovi na prístup k používaniu iného majetku určeného na zabezpečenie výnosov (napríklad súkromné krídlo nemocnice, pričom zvyšok nemocnice je používaný poskytovateľom na liečbu pacientov z radov verejnosti alebo vlastné verejné parkovacie zariadenie prislúchajúce k zariadeniu určenému pre verejnosť).

V prípade vykazovania záväzkov v súlade so zmluvou o licenciách na poskytovanie služieb je možné v zmysle ustanovení štandardu IPSAS 32 použiť model finančných záväzkov (*Financial Liability Model*) a model udelenia právomoci prevádzkovateľovi (*Grant of a Right to the Operator Model*).

Pri uplatňovaní **modelu finančných záväzkov** poskytovateľ má bezpodmienečnú povinnosť uhradiť hotovosť alebo iný finančný majetok prevádzkovateľovi za zhotovenie, vývoj, nadobudnutie alebo technické zhodnotenie majetku, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, a musí vykázat' záväzok v súlade so štandardom IPSAS 32 ako finančný záväzok. Poskytovateľ má bezpodmienečnú povinnosť uhradiť hotovosť, pokiaľ je zaručené, že prevádzkovateľovi budú vyplatené stanovené alebo predpokladané sumy, alebo prípadný existujúci rozdiel medzi sumami prijatými prevádzkovateľom od používateľov verejných služieb a stanovenými alebo predpokladanými sumami, a to aj v prípade, že je platba podmienená zaručením zo strany prevádzkovateľa, že majetok, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, spĺňa stanovené požiadavky na kvalitu a výkonnosť. Na vykazovanie finančného záväzku v súlade so štandardom IPSAS 32 sa uplatňujú požiadavky štandardov IPSAS, ktoré sa týkajú finančných nástrojov, v prípade, ak štandard IPSAS 32 neupravuje príslušné požiadavky alebo neposkytuje návod na riešenie určitých problémov, konkrétne IPSAS 28 – Finančné nástroje: prezentácia (*IPSAS 28 – Financial Instruments: Presentation*), IPSAS 29 – Finančné nástroje: vykazovanie a oceňovanie (*IPSAS 29 – Financial Instruments: Recognition and Measurement*), a IPSAS 30 – Finančné nástroje: zverejnenie (*IPSAS 30 – Financial Instruments: Disclosures*). Poskytovateľ prideluje platby prevádzkovateľovi a vykazuje ich podľa ich charakteru ako zníženie záväzku v súlade so štandardom IPSAS 32. Prevádzkovateľ súčasne vykazuje ako náklad finančný úrok a poplatky za služby, ktoré poskytuje. Pokiaľ sú majetok a jednotlivé súčasti služieb, ktoré sú predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, samostatne identifikovateľné, potom je protiplnenie za jednotlivé súčasti služieb, ktoré platí poskytovateľ prevádzkovateľovi, rozdelené v pomere zodpovedajúcich reálnych hodnôt majetku a služieb, ktoré sú predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb. Pokiaľ nie sú majetok a jednotlivé súčasti služieb, ktoré sú predmetom zmluvy

o licenciách na poskytovanie služieb, samostatne identifikovateľné, potom je protiplnenie za jednotlivé súčasti služieb, ktoré platí poskytovateľ prevádzkovateľovi, stanovené pomocou techník odhadu.

Pri uplatňovaní **modelu udelenia právomoci prevádzkovateľovi** poskytovateľ nemá bezpodmienečnú povinnosť uhradiť hotovosť alebo iný finančný majetok prevádzkovateľovi za zhotovenie, vývoj, nadobudnutie alebo technické zhodnotenie majetku, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, a zabezpečuje prevádzkovateľovi právomoc na získanie výnosov od používateľov (tretích strán) alebo iného majetku určeného na zabezpečenie výnosov. Poskytovateľ vykáže záväzok v súlade so štandardom IPSAS 32 ako nezískanú časť výnosu, ktorý plynul z výmeny majetku medzi poskytovateľom a prevádzkovateľom. Poskytovateľ musí vykázat výnos a zníženie záväzku v súlade s ekonomickou podstatou zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb. Ak poskytovateľ poskytuje protiplnenie prevádzkovateľovi za majetok, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, a za poskytovanie služieb udelením právomoci prevádzkovateľovi získať výnos od používateľov (tretích strán) majetku, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, alebo iný majetok určený na zabezpečenie výnosov, takáto výmena sa považuje za transakciu, ktorá zabezpečuje výnosy. Vzhľadom k tomu, že právomoc udelená prevádzkovateľovi je účinná počas obdobia trvania zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, poskytovateľ nevykáže výnos z výmeny okamžite. Namiesto toho, záväzok je vykazaný pre každú časť výnosu, ktorá ešte nebola získaná. Výnos je vykazaný v súlade s ekonomickou podstatou zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb a záväzok je znížený v prípade vykázania výnosu.

V prípade, že poskytovateľ zaplatí za zhotovenie, vývoj, nadobudnutie alebo technické zhodnotenie majetku, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb čiastočne vynaložením finančného záväzku a čiastočne udelením právomoci prevádzkovateľovi, potom je nevyhnutné oddelene vykázat každú časť záväzku vykazaného v súlade s modelom finančných záväzkov (pre vopred určenú sériu platieb) a v súlade s modelom udelenia právomoci prevádzkovateľovi (pre právomoc udelenú prevádzkovateľovi na získanie výnosov od používateľov majetku, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, alebo majetku, ktorý je určený na zabezpečenie výnosov). Každá časť záväzku je prvotne vykazaná v reálnej hodnote zaplateného alebo splatného protiplnenia. Prvotne vykazaná hodnota celkového záväzku je rovnaká ako hodnota majetku, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb.

Poskytovateľ vykáže ostatné záväzky, podmienené záväzky a podmienené aktíva, ktoré vyplývajú zo zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, v súlade so štandardmi IPSAS 19 – Rezervy, podmienené záväzky a podmienené aktíva (*IPSAS 19 – Provisions, Contingent Liabilities and Contingent Assets*), IPSAS 28 – Finančné nástroje: prezentácia, IPSAS 29 – Finančné nástroje: vykazovanie a oceňovanie a IPSAS 30 – Finančné nástroje: zverejnenie. Ide o rôzne finančné záruky alebo záruky výnosnosti, ktoré sú zahrnuté v zmluvách o licenciách na poskytovanie služieb, ako aj o podmienené aktíva alebo podmienené záväzky, ktoré môžu vzniknúť zo sporov počas doby trvania zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb. Poskytovateľ vykáže výnosy vyplývajúce zo zmlúv

o licenciách na poskytovanie služieb, s výnimkou výnosov špecifikovaných v štandarde IPSAS 32, v súlade so štandardom IPSAS 9 – Výnosy z výmenných transakcií (*IPSAS 9 – Revenue from Exchange Transactions*).

4 PREZENTÁCIA A ZVEREJNENIE INFORMÁCIÍ TÝKAJÚCICH SA ZMLÚV O LICENCIÁCH NA POSKYTOVANIE SLUŽIEB

Zverejnenie informácií týkajúcich sa rôznych aspektov zmlúv o licenciách na poskytovanie služieb je riešené v existujúcich štandardoch IPSAS. Štandard IPSAS 32 upravuje iba dodatočné zverejnenie informácií týkajúcich sa zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb. Ak je zverejnenie konkrétneho aspektu zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb upravené v inom štandarde IPSAS, vtedy poskytovateľ uplatňuje požiadavky na zverejnenie uvedené v tomto štandarde IPSAS, vrátane tých, ktoré sú uvedené v štandarde IPSAS 32. Poskytovateľ uplatňuje príslušné požiadavky na prezentáciu a zverejnenie uvedené v iných štandardoch IPSAS, napríklad IPSAS 1 – Prezentácia účtovnej závierky (*IPSAS 1 – Presentation of Financial Statements*), pokiaľ sa týkajú majetku, záväzkov, výnosov a nákladov vykázaných v súlade so štandardom IPSAS 32.

Všetky aspekty zmlúv o licenciách na poskytovanie služieb sa považujú za vhodné na zverejnenie v poznámkach k výkazom účtovnej závierky. Poskytovateľ zverejňuje v zmysle ustanovení štandardu IPSAS 32 v poznámkach k výkazom účtovnej závierky za každé vykazované obdobie nasledujúce informácie týkajúce sa zmlúv o licenciách na poskytovanie služieb:

- opis zmluvy,
- významné podmienky zmluvy, ktoré môžu mať vplyv na sumu, načasovanie a istotu budúcich peňažných tokov (napríklad doba trvania zmluvy, dátum precenenia, základ pre stanovenie precenenia alebo spätného prehodnotenia podmienok zmluvy),
- charakter a rozsah (napríklad množstvo, časové obdobie, alebo suma, ak je to potrebné):
 - právomoci na používanie určitého majetku,
 - právomoci očakávať od prevádzkovateľa poskytnutie určitých služieb v súlade so zmluvou o licenciách na poskytovanie služieb,
 - majetku, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, ako majetku počas vykazovaného obdobia, vrátane existujúceho majetku poskytovateľa, ktorý je preklasifikovaný na majetok, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb,
 - právomoci na prijatie určitého majetku na konci doby trvania zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb,
 - možností obnovenia alebo ukončenia,
 - ostatných právomocí a povinností (napríklad celkové opravy majetku, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb),

- povinností poskytnúť prevádzkovateľovi prístup k majetku, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb alebo k majetku, ktorý je určený na zabezpečenie výnosov,
 - zmeny, ktoré nastanú v zmluve počas vykazovaného obdobia.[2]
- Zverejnenie informácií týkajúcich sa zmlúv o licenciách na poskytovanie služieb sa poskytuje samostatne za každú významnú zmluvu o licenciách na poskytovanie služieb alebo súhrnne za každú skupinu zmlúv o licenciách na poskytovanie služieb. Skupina predstavuje zoskupenie zmlúv o licenciách na poskytovanie služieb, ktoré zahŕňajú služby podobného charakteru (napríklad výber mýta, telekomunikačné alebo vodohospodárske služby). Zverejnenie informácií za každú skupinu majetku, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, je vyžadované za každú skupinu majetku, napríklad most, na ktorom sa vyberá mýto môže byť v skupine s inými mostmi, prípadne môže byť v skupine s cestami, na ktorých sa vyberá mýto.

Záver

Cieľom tohto príspevku bolo spracovať poznatky o špecifických oblastiach týkajúcich sa vykazovania zmlúv o licenciách na poskytovanie služieb, konkrétne charakteristika zmlúv o licenciách na poskytovanie služieb, vykazovanie a oceňovanie majetku, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, vykazovanie a oceňovanie záväzkov na základe modelu finančných záväzkov a modelu udelenia právomoci prevádzkovateľovi, prezentácia a zverejnenie informácií súvisiacich so zmluvami o licenciách na poskytovanie služieb. Uvedená problematika je riešená v štandarde IPSAS 32 – Zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb: poskytovateľ a podrobnejšie špecifikovaná v príslušných Medzinárodných účtovných štandardoch pre verejný sektor v prípade, ak nie je podrobne riešená v štandarde IPSAS 32.

Zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, ktoré spadajú do pôsobnosti štandardu IPSAS 32, musia spĺňať tieto stanovené podmienky:

- Poskytovateľ kontroluje alebo reguluje, aké služby musí prevádzkovateľ poskytovať prostredníctvom majetku, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, komu ich musí poskytovať a za akú cenu;
- Poskytovateľ kontroluje z pozície vlastníctva, nároku na používanie, alebo inými prostriedkami každý podstatný zostávajúci podiel na majetku, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, na konci doby platnosti zmluvy alebo je majetok, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, použitý v súvislosti so zmluvou počas jeho celkovej doby životnosti;
- Majetok, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, je zhotovený, vyvíjaný alebo nadobudnutý prevádzkovateľom od tretej strany na účel zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb alebo je tento majetok existujúcim majetkom poskytovateľa, ktorý sa stane predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, a prevádzkovateľ dostal k tomuto majetku prístup na účel zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb.

V rámci pôsobnosti štandardu IPSAS 32:

- poskytovateľ vykáže majetok, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb alebo preklasifikuje položku nehnuteľností, strojov a zariadení, nehmotného majetku alebo prenajatého majetku ako majetok, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb;
- poskytovateľ vykáže majetok, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, ak je to potrebné, ako nehnuteľnosti, stroje a zariadenia v súlade so štandardom IPSAS 17 – Nehnuteľnosti, stroje a zariadenia alebo ako nehmotný majetok v súlade so štandardom IPSAS 31 – Nehmotný majetok;
- poskytovateľ uskutočňuje testovanie na zníženie hodnoty majetku v súlade so štandardmi IPSAS 21 – Zníženie hodnoty majetku neurčeného na zabezpečenie príjmov a IPSAS 26 – Zníženie hodnoty majetku určeného na zabezpečenie príjmov;
- poskytovateľ vykáže súvisiaci záväzok v zodpovedajúcej hodnote, v ktorej vykáže majetok, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb (v súlade so štandardmi IPSAS 9 – Výnosy z výmenných transakcií, IPSAS 28 – Finančné nástroje: prezentácia, IPSAS 29 – Finančné nástroje: vykazovanie a oceňovanie a IPSAS 30 – Finančné nástroje: zverejnenie);
- poskytovateľ vykáže výnosy a náklady súvisiace s majetkom, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb.

Výsledkom riešenia uvedenej problematiky je, že ustanovenia štandardu IPSAS 32 podporujú konzistentnosť a porovnateľnosť postupov, na základe ktorých subjekty verejného sektora vykazujú informácie týkajúce sa zmlúv o licenciách na poskytovanie služieb, čím poskytujú transparentné informácie pre používateľov, ktoré sú užitočné na účel prevzatia zodpovednosti a prijímania rozhodnutí.

Kľúčové slová

účtovníctvo, verejný sektor, medzinárodné účtovné štandardy pre verejný sektor, zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, poskytovateľ, prevádzkovateľ, model finančných záväzkov, model udelenia právomoci prevádzkovateľovi

Klasifikácia JEL

M40, M41, H83

LITERATÚRA

- [1] *Handbook of International Public Sector Accounting Pronouncements. Volume I.* [online]. IFAC : International Public Sector Accounting Standards Board, 2015. 1029 p. ISBN 978-1-60815-182-0. Dostupné na internete: <<http://www.ifac.org/system/files/publications/files/IPSASB-2015-Handbook-Vol-I.pdf>>.
- [2] *Handbook of International Public Sector Accounting Pronouncements. Volume II.* [online]. IFAC : International Public Sector Accounting Standards Board, 2015. 1160 p. ISBN 978-1-60815-182-0. Dostupné na internete:

<<http://www.ifac.org/system/files/publications/files/IPSASB-2015-Handbook-Vol-II.pdf>>.

- [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] *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 II.* Bratislava : SÚVAHA, 2009. 1466 s. ISBN 978-80-89265-13-8.
- [5] KRŠEKOVÁ, M. 2011. *Medzinárodné účtovné štandardy pre verejný sektor – IPSAS.* Bratislava : IURA EDITION, 2011. 168 s. ISBN 978-80-8078-390-7.

RESUMÉ

Zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb patria k špecifickým problémom účtovníctva a výkazníctva verejného sektora. Príspevok sa zaoberá oblasťami súvisiacimi s vykazovaním zmlúv o licenciách na poskytovanie služieb z pohľadu poskytovateľa, konkrétne charakteristikou zmlúv o licenciách na poskytovanie služieb, vykazovaním a oceňovaním majetku, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, vykazovaním a oceňovaním záväzkov na základe modelu finančných záväzkov a modelu udelenia právomoci prevádzkovateľovi, prezentáciou a zverejnením informácií súvisiacich so zmluvami o licenciách na poskytovanie služieb. Uvedená problematika je riešená v štandarde IPSAS 32 – Zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb: poskytovateľ. Cieľom tohto štandardu je upraviť vykazovanie zmlúv o licenciách na poskytovanie služieb v účtovnej závierke zostavenej na akruálnom princípe z pohľadu poskytovateľa, ktorým je subjekt verejného sektora. Dojednania v rámci pôsobnosti tohto štandardu zahŕňajú poskytovanie verejných služieb prevádzkovateľom v mene poskytovateľa vzťahujúcich sa k majetku, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb. Zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb predstavujú záväzné dojednanie medzi poskytovateľom služby a prevádzkovateľom služby, pričom prevádzkovateľ používa na poskytovanie verejných služieb v mene poskytovateľa majetok, ktorý je predmetom zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb, počas stanoveného obdobia a súčasne je prevádzkovateľovi poskytované protiplnenie za to, že poskytuje služby počas doby trvania zmluvy o licenciách na poskytovanie služieb. Ustanovenia štandardu IPSAS 32 podporujú konzistentnosť a porovnateľnosť postupov, na základe ktorých subjekty verejného sektora vykazujú informácie týkajúce sa zmlúv o licenciách na poskytovanie

služieb, čím poskytujú transparentné informácie pre používateľov, ktoré sú užitočné na účel prevzatia zodpovednosti a prijímania rozhodnutí.

SUMMARY

Service concession arrangements from the perspective of the grantor belong to the specific problems of public sector accounting and public sector reporting. The article deals with areas related to reporting on services concession arrangements, specifically characteristics of service concession arrangements, recognition and measurement of a service concession asset, recognition and measurement of liabilities on the basis of financial liability model or grant of a right to the operator model, presentation and disclosure of service concession arrangements. These problems are specified in International Public Sector Accounting Standard IPSAS 32 – Service Concession Arrangements: Grantor. The objective of this Standard is to prescribe the accounting for service concession arrangements by the grantor, a public sector entity. The arrangements within the scope of this Standard involve the operator providing public services related to the service concession asset on behalf of the grantor. A service concession arrangement is a binding arrangement between a grantor and an operator in which the operator uses the service concession asset to provide a public service on behalf of the grantor for a specified period of time and the operator is compensated for its services over the period of the service concession arrangement. The provisions of International Public Sector Accounting Standard IPSAS 32 supports consistency and comparability of the procedures by which public sector entities reporting on information about service concession arrangements, thus providing transparent information to users that is useful for accountability and decision-making purposes.

Kontakt

Ing. Marianna Kršková, 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

Milada Kuceková

MOŽNOSTI ELIMINÁCIE AGRESÍVNEHO DAŇOVÉHO PLÁNOVANIA A ICH VPLYV NA LEGISLATÍVU SLOVENSKEJ REPUBLIKY ¹

Úvod

Integrácia národných hospodárstiev a trhov v celosvetovom meradle zvyšuje tlak na revíziu medzinárodných daňových pravidiel, ktoré boli koncipované pred viac ako jedným storočím. Medzinárodné daňové otázky sú aktuálne predmetom rokovaní Organizácie pre hospodársku spoluprácu a rozvoj (*Organization for Economic Co-operation and Development – OECD*), ako aj samotnej Európskej únie (EÚ). Zámerom koordinovanej spolupráce krajín je vytvorenie opatrení pre riešenie nedostatkov v súčasných pravidlách medzinárodného zdaňovania, ktoré vytvárajú príležitosti pre vyhýbanie sa daňovým povinnostiam, a to najmä v spojení s daňou z príjmov právnických osôb. OECD aj EÚ vo svojich stanoviskách zdôrazňujú potrebu koordinovanej spolupráce v oblasti agresívneho daňového plánovania nadnárodných spoločností, zneužívania rozdielov národných daňových pravidiel, nedostatku transparentnosti a koordinácie medzi daňovými správami.

OECD pracuje v tomto záujme na projekte zameranom na eróziu základu dane a presun ziskov nadnárodných spoločností do štátov s výhodnejším daňovým zaťažením (*Base erosion and profit shifting – BEPS*), pomocou ktorého sa majú vypracovať riešenia pre súčasné daňové problémy vrátane tých, ktoré prináša digitálna ekonomika.

1 AKČNÝ PLÁN BEPS

Agresívne daňové plánovanie zahŕňa využívanie umelých operácií alebo štruktúr a nesúladu medzi daňovými systémami k presunu zdaniteľných príjmov zo štátu zdroja príjmu do daňovej jurisdikcie s výhodnejším daňovým zaťažením. Vzhľadom na zložitosť merania rozsahu BEPS nie je možné jednoznačne vyčíslieť výšku celosvetových daňových únikov na dani z príjmov právnických osôb. Podľa zverejnených odhadov OECD však agresívne daňové plánovanie niektorých nadnárodných spoločností, protichodné národné daňové pravidlá, nedostatočná transparentnosť a koordinácia medzi daňovými správami a škodlivé daňové praktiky spôsobujú globálne úniky na dani z príjmov právnických osôb v rozmedzí 100 až 240 miliárd USD ročne, t. j. 4 % až 10 % celosvetových príjmov z dane

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

príjmov právnických osôb.² Aj vďaka naliehavosti riešenia otázok medzinárodného zdaňovania, práca na projekte BEPS zahŕňa účasť všetkých členov OECD, ako aj predstaviteľov dvadsiatich najväčších ekonomík sveta (G20). Do projektu boli zapojené aj rozvojové krajiny prostredníctvom série rôznych mechanizmov, vrátane priamej účasti vo Výbore pre fiškálne záležitosti OECD.³ K práci na projekte BEPS aktívne prispieva aj EÚ, ktorá podporuje reformy globálneho daňového prostredia, zároveň však vo svojich vyhláseniach zdôrazňuje potrebu ďalších opatrení s cieľom zabezpečiť spravodlivejšie zdanenie v EÚ. Zámerom EÚ je pri vypracovaní efektívnych riešení zohľadňovať faktory špecifické pre jednotný trh a priestor s jednotnou menou a na tomto základe vypracovať ďalšie iniciatívy na zabránenie presunu ziskov vytvorených v EÚ, ktoré by boli pre členské štáty EÚ, na rozdiel od Akčného plánu organizácie OECD, právne záväzné.⁴

V roku 2013 bolo v rámci projektu BEPS identifikovaných pätnásť oblastí, ktoré si vyžadujú zavedenie opatrení pre riešenie problémov spojených s medzinárodným zdaňovaním a o dva roky neskôr bol na základe tejto skutočnosti zverejnený komplexný balík opatrení - Akčný plán BEPS, predstavujúci prvú významnú revíziu medzinárodných daňových pravidiel. Zverejnený balík opatrení je založený na koordinovanom postupe v boji proti daňovým únikom a agresívnemu daňovému plánovaniu. V záujme prepojenia miesta zdanenia s miestom výkonu hospodárskej činnosti bola vypracovaná Akcia č. 7, ktorej obsahom sú opatrenia pre umelé vyhýbanie sa vzniku stálej prevádzkarne.

2 OPATRENIA PRE UMELE VYHÝBANIE SA VZNIKU STÁLEJ PREVÁDZKARNE PODĽA AKČNÉHO PLÁNU BEPS

Právo zmluvných štátov vybrať daň z určitého príjmu, ktorý má zdroj v jednom štáte a plynie rezidentovi druhého štátu, upravujú na bilaterálnej úrovni medzinárodné daňové zmluvy. Zmluva priznáva výhradné právo na zdanenie príjmu len jednému štátu, prípadne sa štáty môžu dohodnúť na obmedzenom zdanení príjmu, čo umožní rozdelenie daňového príjmu medzi obe zmluvné strany. Pre uzatváranie zmlúv medzi štátmi porovnateľnej hospodárskej úrovne vypracovala OECD všeobecne akceptovateľný vzor v podobe Modelovej daňovej zmluvy o príjmoch a majetku (*Model Tax Convention on Income and on Capital*).⁵ K vzorovej zmluve boli publikované aj komentáre, ktoré

² OECD (2015), Erläuterung, OECD/G20 Projekt Gewinnverkürzung und Gewinnverlagerung, OECD. Dostupné na internete: <www.oecd.org/ctp/beps-erlaeuterung-2015.pdf>.

³ Projekt podporili aj regionálne daňové organizácie ako *African Tax Administration Forum, the Centre de rencontre des administrations fiscales* a *the Centro Interamericano de Administraciones Tributarias* a medzinárodné organizácie, napríklad Medzinárodný menový fond, Svetová banka, Organizácia Spojených národov.

⁴ Oznámenie Komisie Európskemu parlamentu a rade. 2015. Spravodlivý a efektívny systém dane z príjmu právnických osôb v Európskej únii: Päť kľúčových oblastí, v ktorých treba konať. Dostupné na internete: <<https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2015/SK/1-2015-302-SK-F1-1.PDF>>

⁵ ďalej len „Modelová daňová zmluva“.

nemajú záväzný charakter, ich význam spočíva v tom, že vysvetľujú obsah jednotlivých článkov, čím plnia funkciu výkladového prostriedku.

Modelová daňová zmluva vo všeobecnosti stanovuje, že zisky zahraničného podniku sú zdaniteľné v štáte zdroja príjmu len v prípade, že tento podnik má v tomto štáte stálu prevádzkareň. Definícia stálej prevádzkarne v medzinárodných zmluvách je preto rozhodujúcim kritériom pre stanovenie povinnosti daňového nerezidenta zdaňovať príjem v štáte zdroja príjmu. Podnikateľ si nemôže vybrať, či stála prevádzkareň vznikne alebo nie. V rámci daňového plánovania si však môže naplánovať usporiadanie svojich zdrojov a aktivít v druhom štáte tak, aby tieto splnili, respektíve nespĺnili kritéria vzniku stálej prevádzkarne.⁶

Práve v tejto súvislosti sa Akcia č. 7 projektu BEPS (ďalej len „Akcia 7“) zameriava na zamedzenie agresívneho daňového plánovania v podobe stratégií, ktoré sa podľa OECD používajú na obchádzanie súčasnej definície stálej prevádzkarne. K týmto stratégiám patria najmä:

- komisionárske štruktúry a podobné stratégie,
- fragmentácia činností zahraničného podniku v štáte zdroja príjmu,
- rozdeľovanie zmlúv (*splitting-up of contracts*).

V súlade s piatym článkom Modelovej daňovej zmluvy, stálou prevádzkarňou sa označuje trvalé miesto na výkon podnikania, prostredníctvom ktorého podnik v druhom zmluvnom štáte úplne alebo čiastočne vykonáva svoju činnosť.⁷ Pojem stála prevádzkareň zahŕňa napríklad miesto vedenia podniku, pobočku, kanceláriu, tovareň, dielňu, baňu, nálezisko ropy. V prípade, že nie sú splnené základné atribúty vzniku klasickej stálej prevádzkarne, skúma sa v zmysle ustanovení ďalších odsekov Modelovej daňovej zmluvy spresnenie interpretácií všeobecných pravidiel v prípadoch, kedy môžu vzniknúť špecifické formy stálej prevádzkarne, a to agentská a stavebná stála prevádzkareň.⁸ Okrem toho sú v Modelovej daňovej zmluve vymedzené aj činnosti, ktoré vylučujú vznik stálej prevádzkarne, ak napríklad daňový nerezident vykonáva v druhom zmluvnom štáte len pomocné a podporné činnosti.

Obsahom opatrení pre zamedzenie stratégií pre umelé vyhýbanie sa vzniku stálej prevádzkarne je úprava a rozšírenie podmienok vzniku stálej prevádzkarne v znení piateho článku Modelovej daňovej zmluvy, vrátane úpravy príslušných komentárov k tomuto článku. Zmeny sa týkajú vymedzenia špecifických foriem stálej prevádzkarne, a to agentskej a stavebnej stálej prevádzkarne a konkretizácie prípravných a pomocných činností vylučujúcich vznik stálej prevádzkarne. Pôsobenie jednotlivých stratégií v záujme zamedzenia vzniku stálej prevádzkarne prezentuje tabuľka č. 1.

⁶ LÉNÁRTOVÁ, G. 2014. *Medzinárodné zdanenie*. Prvé vydanie. Bratislava : EKONÓM, 2014. s. 106. ISBN 978-80-225-3772-8.

⁷ Model Tax Convention on Income and on Capital: Condensed Version 2014. Dostupné na internete: <2014. http://dx.doi.org/10.1787/mtc_cond-2014-en>.

⁸ LÉNÁRTOVÁ, G. 2014. *Medzinárodné zdanenie*. Prvé vydanie. Bratislava : EKONÓM, 2014. s. 107. ISBN 978-80-225-3772-8.

Tabuľka č. 1: Stratégie pre umelé vyhýbanie sa vzniku stálej prevádzkarne

Stratégie pre umelé vyhýbanie sa statusu stálej prevádzkarne	Vplyv na vznik stálej prevádzkarne
Komisionárske štruktúry a podobné stratégie	zamedzenie vzniku agentskej stálej prevádzkarne
Fragmentácia činností v štáte zdroja príjmu	vylúčenie vzniku stálej prevádzkarne z dôvodu klasifikácie pomocných a podporných činností
Rozdeľovanie zmlúv medzi viacerých členov jednej skupiny (<i>splitting-up of contracts</i>)	zamedzenie vzniku stavebnej stálej prevádzkarne

Zdroj: vlastné spracovanie.

2.1 Komisionárske štruktúry

OECD v priebehu práce na projekte BEPS zhodnotila, že komisionárske štruktúry sa v niektorých prípadoch využívajú za účelom zamedzenia vzniku agentskej stálej prevádzkarne zahraničného podniku v druhom zmluvnom štáte. V znení Modelovej daňovej zmluvy, agentská stála prevádzkareň môže vzniknúť, ak daňový nerezident, namiesto stáleho miesta podnikania v inom štáte, využíva možnosť zastúpenia iným subjektom, t. j. zástupcom, respektíve agentom.

Podľa Modelovej daňovej zmluvy, ak osoba, iná ako nezávislý zástupca, koná v zastúpení podniku a má a obvykle uplatňuje v zmluvnom štáte právomoc uzatvárať zmluvy v mene podniku, predpokladá sa, že podnik má v tomto štáte stálu prevádzkareň vo vzťahu ku všetkým činnostiam, ktoré táto osoba pre podnik vykonáva, ak činnosti tejto osoby nie sú obmedzené na pomocné a prípravné činnosti, ktoré by v prípade ich vykonávania v trvalom mieste na výkon podnikania nezakladali existenciu stálej prevádzkarne.⁹ V uvedenom prípade ide o vznik stálej prevádzkarne z titulu činnosti závislého zástupcu.

Ak však podnik vykonáva svoju činnosť v druhom zmluvnom štáte prostredníctvom makléra, generálneho komisionára alebo iného nezávislého zástupcu, pokiaľ tieto osoby konajú v rámci svojej bežnej podnikateľskej činnosti, nepredpokladá sa, že podnik má z tohto titulu v druhom zmluvnom štáte stálu prevádzkareň.¹⁰ Nezávislým zástupcom v tomto zmysle je osoba právne a ekonomicky nezávislá od podniku.

Komisionárska štruktúra môže byť voľne definovaná ako usporiadanie, prostredníctvom ktorého podnik (komitent) využíva na predaj svojich produktov v druhom zmluvnom štáte zástupcu (komisionára), ktorý predáva produkty vo vlastnom mene, ale na účet a riziko zahraničného podniku. Za uskutočnený predaj prináleží zástupcovi odmena najčastejšie vo forme provízie za realizovaný predaj. Vzhľadom k tomu, že vznik agentskej stálej prevádzkarne sa opiera o formálne uzavretie zmlúv

⁹ Model Tax Convention on Income and on Capital: Condensed Version 2014. Article 5. Paragraph 5. Dostupné na internete: <2014. http://dx.doi.org/10.1787/mtc_cond-2014-en>.

¹⁰ Model Tax Convention on Income and on Capital: Condensed Version 2014. Article 5. Paragraph 6. Dostupné na internete: <2014. http://dx.doi.org/10.1787/mtc_cond-2014-en>.

v mene zahraničného podniku, daňový nerezident môže pomocou komisionárskej štruktúry predávať produkty v inom štáte bez toho, aby mal v tomto štáte stálu prevádzkareň, ktorej by bolo možné prisúdiť predaj na daňové účely. Zdaneniu v danom zmluvnom štáte podlieha len provízia, ktorú získa komisionár za poskytnuté služby. Komisionárske štruktúry boli predmetom súdnych sporov vo viacerých štátoch, pričom vo väčšine prípadov prerokovaných na súde boli argumenty daňových správ zamietnuté.¹¹

Ďalšie stratégie, ktoré sa snažia zabrániť používaniu ustanovenia o agentskej stálej prevádzkarni zahŕňajú situácie, kedy zmluvy, ktoré sú v podstatnej miere vyjednávané v jednom štáte, nie sú v tomto štáte formálne uzavreté, pretože sú finalizované a autorizované v zahraničí.

Z tohto dôvodu obsahom Akcie 7 je úprava ustanovenia vymedzujúceho agentskú stálu prevádzkareň. V súlade s aktualizovaným znením, predpokladom vzniku agentskej stálej prevádzkarne už nebude skutočnosť, či osoba má a obvykle uplatňuje „*právomoc uzatvárať zmluvy v mene podniku*“, ale či obvykle „*uzatvára zmluvy, alebo má rozhodujúcu úlohu vedúcu k uzavretiu zmlúv*“, pričom tieto zmluvy sú uzavreté v mene podniku alebo ich predmetom je prevod vlastníctva, alebo udelenie práv na užívanie majetku podniku, prípadne sa týkajú poskytnutia služieb podnikom.

Akcia 7 zároveň zavádza obmedzenie pre aplikáciu výnimky vzniku agentskej stálej prevádzkarne, ak zahraničný podnik využíva služby nezávislého zástupcu. Podľa súčasného znenia Modelovej daňovej zmluvy, nezávislým zástupcom je osoba právne a ekonomicky nezávislá od podniku, aj keď môže byť úzko prepojená so zahraničným podnikom, na účet ktorého v zmluvnom štáte koná.

V súlade s upraveným znením príslušných ustanovení, ak osoba koná výhradne alebo takmer výhradne pre jeden alebo viac podnikov, s ktorými je úzko prepojená, nepovažuje sa za nezávislého zástupcu. Kritériom pre posúdenie prepojenia medzi konkrétnymi subjektmi je miera kontroly, t. j. či jedna osoba má kontrolu nad druhou, alebo obe sú pod kontrolou tej istej osoby alebo podniku. Podniky sú v každom prípade prepojené, ak napríklad má jeden z nich v držbe viac ako 50 % podiel druhého podniku.

2.2 Osobité výnimky vylučujúce vznik stálej prevádzkarne

Modelová daňová zmluva v piatom článku vymedzuje činnosti, ktoré vylučujú vznik stálej prevádzkarne. Medzi tieto činnosti patrí:

- a) využívanie zariadení výlučne na skladovanie, vystavovanie alebo dodávky výrobkov alebo tovaru patriaceho podniku,
- b) udržiavanie zásob výrobkov alebo tovaru patriaceho podniku výlučne na účely skladovania, vystavovania alebo dodávok,

¹¹ Príkladom je Nórsky prípad Dell Group, kde súd prvého stupňa aj odvolací súd potvrdili, že írskej spoločnosti, ktorá uzavrela komisionársku zmluvu so spoločnosťou v Nórsku, vznikla v Nórsku stála prevádzkareň. Najvyšší súd však nakoniec toto rozhodnutie zrušil. Dostupné na internete:

<<https://www.pwc.at/publikationen/faelle-dell-roche-kommissionaersbetriebsstaette-swi-2012-06.pdf>>.

-
- c) udržiavanie zásob výrobkov alebo tovaru patriaceho podniku výlučne na účely spracovania iným podnikom,
 - d) udržiavanie trvalého miesta na výkon podnikania výlučne na účely nákupu tovaru alebo zhromažďovania informácií pre podnik,
 - e) udržiavanie trvalého miesta na výkon podnikania výlučne na účely vykonávania akejkoľvek inej činnosti prípravného alebo pomocného charakteru pre podnik,
 - f) udržiavanie trvalého miesta na výkon podnikania výlučne na kombináciu činností uvedených v písmenách a) až e) za predpokladu, že celková činnosť trvalého miesta podnikania vyplývajúca z tejto kombinácie má prípravný alebo pomocný charakter.

Keď boli prvýkrát zavedené výnimky v definícii stálej prevádzkarne, činnosti v oblasti pôsobnosti týchto výnimiek mali vo všeobecnosti pomocný alebo prípravný charakter. Od zavedenia týchto výnimiek sa však uskutočnili výrazné zmeny v spôsobe vykonávania podnikania. Tieto zmeny sú obsahom správy k Akcii č. 1 - Digitálna ekonomika. V závislosti na okolnostiach, činnosti, ktoré sa predtým považovali za prípravné alebo pomocné, v súčasnosti môžu korešpondovať s hlavnými obchodnými aktivitami podniku. Napriek týmto obavám, za účelom zabezpečenia zdanenia príjmov pochádzajúcich z hlavných činností vykonávaných v štáte zdroja príjmu, sa v piatom článku Modelovej daňovej zmluvy dopĺňa len informácia, že každá z výnimiek v ňom obsiahnutá je obmedzená na činnosti, ktoré majú pomocný alebo prípravný charakter.

Niektoré štáty však vyjadrili obavy v súvislosti s fragmentáciou činností nadnárodných spoločností v druhom zmluvnom štáte tak, aby každá z činností mala prípravný alebo pomocný charakter, čo zamedzuje vznik stálej prevádzkarne v štáte zdroja príjmu. Tieto štáty nepovažujú za potrebné modifikovať osobité výnimky doplnením informácie, že každá z nich má prípravný alebo pomocný charakter. Miesto toho sa zameriavajú na zamedzenie stratégií nadnárodných spoločností, ktoré využívajú možnosť meniť svoje štruktúry pre získanie daňových výhod. Na tomto základe vznikla požiadavka konkretizovať v Modelovej daňovej zmluve, že nie je možné, aby sa zabránilo vzniku stálej prevádzkarne fragmentáciou súdržného podnikania do niekoľkých miest, ktoré sa organizačne a funkčne dopĺňajú, len aby sa preukázalo, že každá časť sa zaoberá prípravnými alebo pomocnými činnosťami, ktoré spadajú do výnimiek piateho článku Modelovej daňovej zmluvy. Na tomto základe obsahom Akcie 7 je aj pravidlo anti-fragmentácie (*anti-fragmentation rule*), ktoré predstavuje alternatívnu úpravu osobitých výnimiek vylučujúcich vznik stálej prevádzkarne. Toto pravidlo sa týka fragmentácie činností jedným podnikom, ako aj prepojenými podnikmi v skupine.

2.3 Rozdeľovanie zmlúv medzi viacerých členov jednej skupiny

Stratégie založené na rozdeľovaní zmlúv medzi viacerých členov skupiny (*splitting-up of contracts*) sa týkajú stavebnej stálej prevádzkarne, ktorou je stavenisko alebo stavebný, montážny alebo inštalačný projekt, ak trvá dlhšie ako dvanásť mesiacov. Podľa správy k Akcii 7 sa v niektorých prípadoch zistilo, že podniky účelovo rozdeľovali realizáciu projektu medzi iné spoločnosti, ktoré patrili do jednej skupiny, pričom každá nadväzujúca zmluvná činnosť pokrývala obdobie kratšie ako dvanásť mesiacov. Tento

problém je obsahom aj správy k Akcii č. 6, ktorá sa zameriava na zamedzenie zneužívania daňových zmlúv pre získanie neadekvátnych výhod.

V tomto prípade nebola navrhnutá úprava znenia piateho článku Modelovej daňovej zmluvy, ale obsahom správy je doplnenie komentárov Modelovej daňovej zmluvy. Zámerom pravidla proti *splitting-up of contracts* je zamedzenie účelového rozdeľovania podnikových procesov do niekoľkých kratších aktivít. V tejto súvislosti sa doplnkové aktivity vykonávané podnikom alebo skupinou prepojených podnikov majú považovať za jeden celok, ak predstavujú obchodné aktivity, ktoré spolu priamo súvisia. Na tomto základe sa pri posúdení vzniku stavebnej stálej prevádzkarne má zohľadňovať celkový časový úsek realizácie daného projektu.

3 VPLYV OPATRENÍ PRE UMELE VYHÝBANIE SA VZNIKU STÁLEJ PREVÁDZKARNE PODĽA AKČNÉHO PLÁNU BEPS NA SLOVENSKÚ REPUBLIKU

Slovenská republika je od roku 2000 etablovaným členom OECD. Z tohto dôvodu participovala na tvorbe Akčného plánu BEPS. Obsahom správy k Akcii 7 sú najmä zmeny, respektíve úpravy definície stálej prevádzkarne Modelovej daňovej zmluvy, vrátane príslušných komentárov, za účelom zamedzenia možnosti využívania agresívneho daňového plánovania pre umelé vyhýbanie sa vzniku stálej prevádzkarne. Slovenská republika pri uzatváraní medzinárodných zmlúv o zamedzení dvojitého zdanenia vychádza predovšetkým z Modelovej daňovej zmluvy OECD. Aktuálne je pre Slovenskú republiku záväzných 65 zmlúv o zamedzení dvojitého zdanenia a vo väčšine z nich je vrátane klasickej stálej prevádzkarne vymedzená aj agentská a stavebná stála prevádzkareň. V niektorých zmluvách je časovým testom definovaná aj službová stála prevádzkareň, ktorá však nie je vymedzená Modelovou daňovou zmluvou OECD.

Základný právny vzťah medzi vnútroštátnym predpisom a medzinárodnou zmluvou je uvedený v zákone o dani z príjmov.¹²

Podľa ustanovenia zákona o dani z príjmov, medzinárodná zmluva, ktorá bola schválená, ratifikovaná a vyhlásená spôsobom ustanoveným zákonom, alebo dohoda, ktorá bola uzatvorená a schválená vládou Slovenskej republiky, má prednosť pred týmto zákonom. Do tejto kategórie medzinárodných zmlúv patria aj medzinárodné daňové zmluvy.

Medzinárodná daňová zmluva nesmie ukladať daňovníkovi povinnosti nad rámec vnútroštátneho zákona, t. j. zmluva nestanovuje daňovníkom žiadne povinnosti, ktoré nie sú obsiahnuté vo vnútroštátnych predpisoch zmluvných štátov. Len v prípade, ak príjem je zdaniteľný aj v súlade s vnútroštátnym predpisom, aj v súlade s medzinárodnou zmluvou je možné tento príjem zdaňovať.

Aby sa v praxi mohla uplatniť upravená verzia definície stálej prevádzkarne, ustanovenia v príslušnej medzinárodnej zmluve o zamedzení dvojitého zdanenia musia korešpondovať so znením príslušných ustanovení zákona o dani z príjmov.

¹² Zákon č. 595/2003 Z.z. o dani z príjmov v znení neskorších predpisov (ďalej len „zákon o dani z príjmov“).

Vzhľadom k tomu, že Modelová daňová zmluva je len vzorový dokument, t. j. nie je právne záväzná, možným riešením na bilaterálnej úrovni by bola úprava existujúcich zmlúv o zamedzení dvojitého zdanenia medzi dvoma štátmi. S ohľadom na komplikovanosť tohto riešenia, obsahom Akcie č. 15 projektu BEPS je vytvorenie multilaterálneho nástroja pre modifikáciu bilaterálnych daňových zmlúv.¹³ Cieľom tohto akčného bodu je doplniť systém, pozostávajúci z viac ako 3 000 bilaterálnych zmlúv o zamedzení dvojitého zdanenia, jedným nástrojom, ktorým by sa rýchlo a synchronizovane implementovali odporúčania Akčného plánu BEPS. Problémom pri dosiahnutí tohto cieľa bude spôsob, akým sa multilaterálny nástroj vysporiada so skutočnosťou, že po praktickej stránke sa ustanovenia zmlúv môžu líšiť od Modelovej daňovej zmluvy, vzhľadom k tomu, že negociácie pred prijatím zmluvy vychádzajú zo vzorového modelu, no konečné znenie zmluvy je výsledkom preferencií dvoch zmluvných strán, ktoré sa v niektorých aspektoch môžu líšiť od pôvodného vzoru. Dokončenie multilaterálneho nástroja je aktuálne naplánované na rok 2016.

Keďže v súlade s legislatívou Slovenskej republiky, medzinárodná zmluva nemôže daňovníkom ukladať povinnosti nad rámec zákona, na národnej úrovni bude potrebné prehodnotiť vymedzenie stálej prevádzkarne v zákone o dani z príjmov.

Slovenská republika musí okrem týchto skutočností zohľadňovať aj postoj Európskej únie k BEPS problémom. EÚ podporuje Akčný plán BEPS, ale zároveň vo svojich vyhláseniach zdôrazňuje, že je výsledkom kompromisu a v niektorých oblastiach nepostačuje na riešenie takého rozsiahleho problému, akým je vyhýbanie sa daňovým povinnostiam, a domnieva sa, že tieto návrhy by mali byť základom pre ďalšie opatrenia na úrovni EÚ a na globálnej úrovni. Zámerom EÚ je posilnenie spolupráce s OECD, aby sa aj naďalej zaistovala zlučiteľnosť týchto dvoch procesov a zamedzilo sa uplatňovaniu dvojakých noriem. Vzhľadom k tomu, že prístup OECD nie je právne záväzný, zdôrazňuje nevyhnutnosť dopĺňať riadny legislatívny rámec na úrovni EÚ v záujme riešenia potrieb jednotného trhu, napríklad vo forme smerníc pokrývajúcich oblasti nad rámec iniciatívy OECD.¹⁴ Príkladom je zámer EÚ predložiť v roku 2016 Anti-BEPS smernicu a opätovný návrh na zavedenie spoločného konsolidovaného základu dane z príjmov (Common Consolidated Corporate Tax Base - CCCTB). Tieto aspekty bude Slovenská republika riešiť aj v kontexte jej predsedníctva v Rade EÚ, ktoré začne v druhom polroku 2016.

Záver

Zamedzenie agresívneho daňového plánovania v podobe stratégií, ktoré sa podľa OECD používajú na obchádzanie súčasnej definície stálej prevádzkarne, zahŕňajú najmä komisionárske štruktúry, fragmentáciu činností zahraničného podniku v štáte zdroja príjmu a rozdeľovanie zmlúv (splitting-up of contracts). Obsahom opatrení na zamedzenie

¹³ Action 15 Developing Multilateral Instrument to Modify Bilateral Tax Treaties

¹⁴ Európsky parlament: Správa o daňových rozhodnutiach a ďalších opatreniach podobného charakteru alebo účinku [online]. 2015. Dostupné na internete: <<http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=REPORT&reference=A8-2015-0317&language=SK>>.

stratégií pre umelé vyhýbanie sa vzniku stálej prevádzkarne je úprava a rozšírenie podmienok vzniku stálej prevádzkarne, v znení piateho článku Modelovej daňovej zmluvy, vrátane úpravy príslušných komentárov k tomuto článku. Zmeny sa týkajú vymedzenia špecifických foriem stálej prevádzkarne, a to agentskej a stavebnej stálej prevádzkarne a konkretizácie prípravných a pomocných činností vylučujúcich vznik stálej prevádzkarne.

Príslušné zmeny môžu byť na bilaterálnej úrovni implementované zmenami v platných zmluvách, ktoré SR uzavrela s inými štátmi, respektíve v roku 2016 má OECD v pláne vypracovať multilaterálny nástroj pre komplexnú modifikáciu bilaterálnych daňových zmlúv. S ohľadom na skutočnosť, že medzinárodná zmluva nemôže daňovníkom ukladať povinnosti nad rámec zákona a príslušné ustanovenie je aplikovateľné len vtedy, ak je príjem zdaniteľný podľa vnútroštátneho práva a medzinárodnej zmluvy súčasne, v Slovenskej republike bude potrebné na národnej úrovni prehodnotiť vymedzenie stálej prevádzkarne v zákone o dani z príjmov. Okrem týchto skutočností musí však Slovenská republika zohľadňovať aj postoj Európskej únie k BEPS problémom. EÚ podporuje Akčný plán BEPS, ale zároveň zdôrazňuje nevyhnutnosť doplniť riadny legislatívny rámec na úrovni EÚ v záujme riešenia potrieb jednotného trhu.

Kľúčové slová

akčný plán BEPS, stála prevádzkareň, erózia základu dane, presun ziskov

Klasifikácia JEL

M40

LITERATÚRA

- [1] Európsky parlament: Správa o daňových rozhodnutiach a ďalších opatreniach podobného charakteru alebo účinku [online]. 2015. Dostupné na internete: <<http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=REPORT&reference=A8-2015-0317&language=SK>>.
- [2] LÉNÁRTOVÁ, G. 2014. *Medzinárodné zdanenie*. Prvé vydanie. Bratislava : EKONÓM, 2014. 268 s. ISBN 978-80-225-3772-8.
- [3] Model Tax Convention on Income and on Capital: Condensed Version 2014. Dostupné na internete: <http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/taxation/model-tax-convention-on-income-and-on-capital-condensed-version-2014_mtc_cond-2014-en#page1>.
- [4] PETRUZZI, R. – GREINECKER H. *The Norwegian Dell Case and the Spanish Roche Case* [online]. 2015. Dostupné na internete: <<https://www.pwc.at/publikationen/faelle-dell-roche-kommissionaersbetriebsstaette-swi-2012-06.pdf>>.
- [5] OECD (2015), Erläuterung, OECD/G20 Projekt Gewinnverkürzung und Gewinnverlagerung, OECD. Dostupné na internete: <www.oecd.org/ctp/beps-erlauterung-2015.pdf>.

-
- [6] OECD (2015), Preventing the Artificial Avoidance of Permanent Establishment Status, Action 7 - 2015 Final Report, OECD/G20 Base Erosion and Profit Shifting Project, OECD Publishing, Paris. Dostupné na internete: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264241220-en>>.
- [7] OYAMA, H. 2014. Countering BEPS: Preventing Abusive Commissionaire Arrangements. In: *Tax Notes International* [online]. 2014 [cit. 2015-11-01]. Dostupné na internete: <<http://www.taxnotes.com/document/countering-beps-preventing-abusive-commissionaire-arrangements>>.
- [8] Oznámenie Komisie Európskemu parlamentu a rade. 2015. *Spravodlivý a efektívny systém dane z príjmu právnických osôb v Európskej únii: Päť kľúčových oblastí, v ktorých treba konať*. Dostupné na internete: <<https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2015/SK/1-2015-302-SK-F1-1.PDF>>
- [9] Zákon č. 595/2003 Z. z. o dani z príjmov v znení neskorších predpisov.

RESUMÉ

V posledných rokoch sa v celosvetovom meradle výrazne zvýšila integrácia národných hospodárstiev a trhov, čo zvyšuje požiadavky na revíziu medzinárodných daňových pravidiel, ktoré boli koncipované pred viac ako jedným storočím. Nedostatky v súčasných pravidlách vytvárajú príležitosti pre eróziu základu dane a presun ziskov (BEPS). Po vydaní správy *Riešenie erózie základu dane a presunu ziskov* vo februári 2013, OECD a G20 prijali pätnásťbodový Akčný plán pre riešenie BEPS. Balík BEPS opatrení je vytvorený v záujme jeho implementácie prostredníctvom zmien vo vnútroštátnom práve a praxi a negociácie o multilaterálnom nástroji, ktorého vytvorenie a dokončenie sa očakáva v roku 2016. OECD a G20 sa dohodli, že budú naďalej pokračovať v spoločnej práci, s cieľom zabezpečiť konzistentnú a koordinovanú implementáciu odporúčaní BEPS. Obsahom príspevku je analýza a hodnotenie Akcie 7, ktorá zahŕňa dôvody zmeny definície stálej prevádzkarne článku 5 Modelovej daňovej zmluvy OECD, často používané ako základ pre vyjednávanie daňových zmlúv.

SUMMARY

The integration of national economies and markets has increased substantially in recent years, putting a strain on the international tax rules, which were designed more than a century ago. Weaknesses in the current rules create opportunities for base erosion and profit shifting (BEPS). Following the release of the report *Addressing Base Erosion and Profit Shifting* in February 2013, OECD and G20 countries adopted a fifteen point Action Plan to address BEPS. The BEPS package is designed to be implemented via changes in domestic law and practices, and via negotiations for a multilateral instrument under way and expected to be finalised in 2016. OECD and G20 countries have also agreed to continue to work together to ensure a consistent and co-ordinated implementation of the BEPS recommendations. Content of the article is the analysis of Action 7, which includes the changes that will be made to the definition of PE in Article

5 of the OECD Model Tax Convention, which is widely used as the basis for negotiating tax treaties.

Kontakt

Ing. Milada Kuceková, Katedra účtovníctva a audítorstva, Fakulta hospodárskej informatiky, Ekonomická univerzita v Bratislave, Dolnozemska cesta 1/b, 852 35 Bratislava, e-mail: m.kucekova@gmail.com

Martin Lukáčik
Patrik Kupkovič
Martin Benkovič

VEKTOROVO AUTOREGRESNÉ MODELÝ S KOREKČNÝM ČLENOM¹

Úvod

V článkoch (Lukáčik, 2012a) a (Lukáčik, 2012b) publikovaných v predošlých ročníkoch tohto časopisu sme sa zaoberali vektorovo autoregresnými modelmi (VAR) a ich využitím pri ekonometrickej analýze. Podrobne bola vysvetlená a prezentovaná základná metodológia celého prístupu. Konštatovali sme, že predstavuje jeden zo základných nástrojov prognostikov. Taktiež sme uviedli, že makroekonomickým aplikáciám dominuje analýza šokov realizovaná prostredníctvom štrukturálnych vektorovo autoregresných modelov (SVAR) a prezentovali sme viaceré spôsoby ich identifikácie.

V tomto článku sa budeme zaoberať modelmi, ktoré využívajú kointegráciu nestacionárnych časových radov, teda vektorovými modelmi s korekčným členom (VECM) a tým doplníme uvedený typ vektorovo autoregresných modelov. Okrem teoretického vysvetlenia prezentujeme postup analýzy tohto typu modelu na konkrétnom príklade analýzy štruktúry skúmajúcej parametre produkčných funkcií na Slovensku a v Českej republike.

1 NESTACIONÁRNE ČASOVÉ RADY A KOINTEGRÁCIA

Väčšina ekonomických časových radov má tendenciu rásť s časom. Pri analýze by sme mali byť schopní rozlíšiť, či skúmaný časový rad obsahuje časový trend. Nevšimnúť si, že dva rady majú trend rovnakým smerom, ale inak nie je medzi nimi súvislosť, môže totiž viesť k nesprávnym záverom, že zmeny jednej premennej sú vyvolané zmenami druhej premennej, teda k tzv. nepravej regresii.

Časový trend sa nepoužíva iba v modeloch trendu, ale je významnou premennou aj v regresných modeloch s inými vysvetľujúcimi premennými. Môže zabrániť nepravej regresii takým spôsobom, že ak sme do modelu nezahrnuli významný faktor vplývajúci na závislú premennú, ktorý v sebe obsahuje trend, jeho úlohu prevezme práve trendová premenná. Takisto môže zvýrazniť významnosť kľúčovej vysvetľujúcej premennej, ktorá má opačný trend ako závislá premenná.

¹ Článok vznikol s podporou projektu VEGA 1/0444/15 "Ekonometrická analýza produkčných možností ekonomiky a trhu práce na Slovensku".

Pri analýze, aby sme sa vyhli novej nepravnej regresii, je výhodné používať časové rady, ktoré sú výsledkom stacionárneho procesu. Praktické analýzy však ukazujú, že veľký počet makroekonomických radov je nestacionárnych, čo znamená, že nepravé regresie môžu predstavovať častý jav pri modelovaní.

Problém nestacionarity premenných sa môže riešiť tak, že pri regresii sa využijú zodpovedajúce diferencie premenných. Takýto postup by ekonometriu ochudobnil o analýzu mnohých ekonomických teórií, ktoré nepredpokladajú vzťahy medzi prírastkami či tempami prírastkov, ale priamo medzi úrovňami premenných.

Engle a Granger (1987) považujú dva nestacionárne rady y_t a x_t za kointegrované rádu (d,b) , pričom $d \geq b \geq 0$, ak oba rady sú integrované rádu d a existuje nenulová lineárna kombinácia týchto radov, ktorá je integrovaná rádu $(d-b)$. Matematicky, so symbolom CI pre kointegráciu, sa to dá zapísať:

$$\text{nech } y_t \sim I(d) \wedge x_t \sim I(d), \text{ potom ak } \exists(\beta_1 y_t + \beta_2 x_t) \sim I(d-b) \Rightarrow y_t, x_t \sim CI(d,b)$$

Predmetom záujmu je taký prípad kointegrácie, kde $d = b$, čo znamená stacionaritu lineárnej kombinácie $\beta_1 y_t + \beta_2 x_t$. Vektor koeficientov uvedenej lineárnej kombinácie radov $[\beta_1 \beta_2]$ sa nazýva *kointegrujúci vektor*. Pretože každý jeho skalárny násobok je tiež kointegrujúcim vektorom, tak sa zvyčajne prvý z koeficientov tohto vektora normalizuje $[1 \beta_2/\beta_1]$, lebo v takom prípade je normalizovaný vektor jeho jednoznačným vyjadrením.

Z Grangerovej vety vyplýva dôležitá vlastnosť. Ak sú dva nestacionárne rady y_t a x_t integrované rádu 1 a existuje ich stacionárna kombinácia, tak sú kointegrované aj rady y_t a x_{t+j} pre ľubovoľné j . Kointegrácia medzi dvoma radmi predstavuje spôsob, ako sa dá medzi nimi vyjadriť dlhodobá rovnováha. Zapišme autoregresný model prvého rádu:

$$y_t = \beta_0 + \gamma_1 y_{t-1} + \delta_0 x_t + \delta_1 x_{t-1} + u_t, \quad u_t \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$$

Vieme, že krátkodobý multiplikátor okamžitej reakcie na zmenu premennej x je parameter δ_0 , ale dlhodobý multiplikátor predstavujúci celkovú reakciu za všetky obdobia sa rovná $(\delta_0 + \delta_1)/(1 - \gamma_1)$, preto postupnými úpravami:

$$\begin{aligned} y_t - y_{t-1} + y_{t-1} &= \beta_0 + \delta_0 x_t - \delta_0 x_{t-1} + \delta_0 x_{t-1} + \delta_1 x_{t-1} + \gamma_1 y_{t-1} + u_t \\ \Delta y_t + y_{t-1} &= \beta_0 + \delta_0 \Delta x_t + \delta_0 x_{t-1} + \delta_1 x_{t-1} + \gamma_1 y_{t-1} + u_t \\ \Delta y_t &= \beta_0 + \delta_0 \Delta x_t + (\delta_0 + \delta_1) x_{t-1} + (\gamma_1 - 1) y_{t-1} + u_t \end{aligned}$$

dostaneme model s korekčným členom (ECM):

$$\Delta y_t = \beta_0 + \delta_0 \Delta x_t + (\gamma_1 - 1) \left(y_{t-1} - \frac{\delta_0 + \delta_1}{1 - \gamma_1} x_{t-1} \right) + u_t \quad (1)$$

Model (1) tvorí člen $\Delta y_t = \beta_0 + \delta_0 \Delta x_t + u_t$ a člen $(\gamma_1 - 1)(y_{t-1} - \theta x_{t-1})$, ktorý je korekciou odklonu od dlhodobej rovnováhy (reziduál dlhodobého vzťahu e_{t-1}). Dôvodom prečo sa nazýva model s korekčným členom je to, že druhý člen v zátvorke, označme ho y^* , predstavuje dlhodobú rovnovážnu hodnotu premennej y . Ak je $(1 - \gamma_1) < 0$, tak y v prípade $y < y^*$ rastie a naopak y v prípade $y > y^*$ klesá k svojej rovnovážnej hodnote. Rozdiel medzi skutočnou hodnotou y a dlhodobou rovnováhou y^* je stacionárny.

Stock a Watson (1988) si všimli, že kointegrované premenné zdieľajú spoločný stochastický trend. Stock (1987) takisto dokázal, že odhad kointegrujúcich vektorov obyčajnou metódou najmenších štvorcov (*MNS*) je „superkonzistentný“. Kointegrujúce vektory sa dajú odhadovať *MNS* aj v prípade, keď premenné pravej strany sú korelované s vektorom náhodných zložiek a odhady dokonca konvergujú rýchlejšie ako v štandardnom prípade. Táto logika je využitá v dvoj krokovom postupe odhadu modelu s korekčným členom v procedúre Engla a Granger (Lukáčik a Lukáčiková, 2013).

Celú úvahu možno zovšeobecniť aj pre prípad n premenných. Engle a Granger považujú k nestacionárnych radov $x_{t1}, x_{t2}, \dots, x_{tk}$ za kointegrované rádu (d, b) , pričom $d \geq b \geq 0$, ak sú rady integrované rádu d a existuje nenulová lineárna kombinácia týchto radov, ktorá je integrovaná rádu $(d - b)$. Matematicky sa to dá zapísať:

$$\begin{aligned} &\text{nech } x_{t1} \sim I(d), x_{t2} \sim I(d), \dots, x_{tk} \sim I(d), \\ &\text{potom ak } \exists(\beta_1 x_{t1} + \beta_2 x_{t2} + \dots + \beta_k x_{tk}) \sim I(d - b), \text{ tak } x_{t1}, x_{t2}, \dots, x_{tk} \sim CI(d, b) \end{aligned}$$

Rozdiel predstavuje kointegrujúci vektor β , lebo v prípade viacerých premenných nie je jednoznačný. Pre k premenných totiž môže existovať až $(k - 1)$ lineárne nezávislých kointegrujúcich vektorov. Počet lineárne nezávislých kointegrujúcich vektorov sa nazýva hodnotou kointegrácie.

2 KOINTEGRÁCIA A JOHANSENOVA PROCEDÚRA

Uvažujme vektorovo autoregresný model n premenných y_1 až y_n rádu p s deterministickými členmi (konštanta, trend, ...) tvoriacimi maticu D_t zapísaný v čase t :

$$y_t = \Phi D_t + \Pi_1 y_{t-1} + \Pi_2 y_{t-2} + \dots + \Pi_{p-1} y_{t-p+1} + \Pi_p y_{t-p} + v_t \quad (2)$$

Odčítajme a pričítajme k pravej strane VAR modelu (2) vektor $\Pi_p y_{t-p+1}$:

$$y_t = \Phi D_t + \Pi_1 y_{t-1} + \Pi_2 y_{t-2} + \dots + (\Pi_{p-1} + \Pi_p) y_{t-p+1} - \Pi_p \Delta y_{t-p+1} + v_t$$

Odčítajme a pričítajme k pravej strane VAR modelu (2) vektor $(\Pi_{p-1} + \Pi_p) y_{t-p+2}$:

$$y_t = \Phi D_t + \Pi_1 y_{t-1} + \dots + (\Pi_{p-2} + \Pi_{p-1} + \Pi_p) y_{t-p+2} - (\Pi_{p-1} + \Pi_p) \Delta y_{t-p+2} - \Pi_p \Delta y_{t-p+1} + v_t$$

Postupujeme rovnakým spôsobom až k \mathbf{y}_{t-1} a nakoniec odčítajme od oboch strán VAR modelu \mathbf{y}_{t-1} a dostaneme *vektorový model s korekčným členom*:

$$\Delta \mathbf{y}_t = \Phi \mathbf{D}_t + \Omega \mathbf{y}_{t-1} + \Phi_1 \Delta \mathbf{y}_{t-1} + \dots + \Phi_{p-2} \Delta \mathbf{y}_{t-p+2} + \Phi_{p-1} \Delta \mathbf{y}_{t-p+1} + \mathbf{v}_t, \quad \mathbf{v}_t \square N(\mathbf{0}, \Sigma_v) \quad (3)$$

pričom platí:

$$\Omega = -(\mathbf{I} - \Pi_1 - \Pi_2 - \dots - \Pi_p) \quad \text{a} \quad \Phi_j = -\sum_{i=j+1}^p \Pi_i \quad \text{pre } j = 1, 2, \dots, p-1$$

Ak sú všetky prvky \mathbf{y}_t integrované rádu 1, potom sú všetky $\Delta \mathbf{y}_{t-j}$ stacionárne. Ak sú prvky \mathbf{y}_t kointegrované, tak $\Omega \mathbf{y}_{t-1}$ je stacionárne a model (3) sa dá konzistentne odhadnúť.

Dlhodobé vlastnosti systému charakterizujú vlastnosti matice Ω .

- Ak sa hodnosť matice Ω rovná nula, potom všetky prvky tejto matice sú nulové. V systéme (3) neexistuje korekčný mechanizmus $\Omega \mathbf{y}_{t-1}$ a ani dlhodobý vzťah. Premenné nie sú kointegrované a odhadovaný VAR model by mal byť formulovaný pomocou prvých diferencií, ako:

$$\Delta \mathbf{y}_t = \Phi \mathbf{D}_t + \Pi_1 \Delta \mathbf{y}_{t-1} + \Pi_2 \Delta \mathbf{y}_{t-2} + \dots + \Pi_p \Delta \mathbf{y}_{t-p} + \mathbf{v}_t, \quad \mathbf{v}_t \square N(\mathbf{0}, \Sigma_v) \quad (4)$$

resp. ako model (3) bez člena $\Omega \mathbf{y}_{t-1}$.

- Ak sa hodnosť matice Ω rovná n (plná hodnosť), všetky jej riadky sú lineárne nezávislé a vektorový proces \mathbf{y}_t je stacionárny, lebo všetky premenné musia byť integrované rádu 0. Odhadovaný VAR model by mal byť formulovaný v pôvodných úrovniach premenných, ako:

$$\mathbf{y}_t = \Phi \mathbf{D}_t + \Pi_1 \mathbf{y}_{t-1} + \Pi_2 \mathbf{y}_{t-2} + \dots + \Pi_p \mathbf{y}_{t-p} + \mathbf{v}_t, \quad \mathbf{v}_t \square N(\mathbf{0}, \Sigma_v) \quad (5)$$

- Ak sa hodnosť matice Ω rovná k , pričom $0 < k < n$, potom jej riadky nie sú lineárne nezávislé a maticu Ω môžeme rozpísať v tvare $\Omega = \alpha \beta^T$ ako súčin kointegrujúcej matice β , ktorej stĺpce zodpovedajú vektorom kointegrácie a matice prispôsobenia α . Ak je $\mathbf{y}_t \sim I(1)$, tak $\beta^T \mathbf{y}_t \sim I(0)$ a hodnosť matice Ω je určená počtom kointegrujúcich vektorov, preto sa nazýva hodnosť kointegrácie. Odhadovaný VAR model by mal byť formulovaný ako vektorový model s korekčným členom, teda model (3):

$$\Delta \mathbf{y}_t = \Phi \mathbf{D}_t + \alpha \beta^T \mathbf{y}_{t-1} + \Phi_1 \Delta \mathbf{y}_{t-1} + \dots + \Phi_{p-1} \Delta \mathbf{y}_{t-p+1} + \mathbf{v}_t, \quad \mathbf{v}_t \square N(\mathbf{0}, \Sigma_v) \quad (6)$$

Problémom identifikácie v tomto type modelov je, že matice α a β nie sú jedinečné. Existuje viacero súčinov matic, ktoré spĺňajú kointegrujúci vzťah. Parametre

kointegrujúcich vzťahov nie sú bez ďalších podmienok konzistentné, lebo pomocou jednoduchej transformácie: $\alpha^* = \alpha \mathbf{K}^{-1}$ a $\beta^{T*} = \mathbf{K} \beta^T$ získame:

$$\Omega = \alpha \mathbf{K}^{-1} \mathbf{K} \beta^T = \alpha \beta^T$$

Identifikujúce ohraňovania môžeme zaviesť buď normalizáciou, ako je to obvyklé v softvéri, že prvú časť β^T tvorí zodpovedajúca jednotková matica, teda $\beta^T = [\mathbf{I}_k \beta_{((n-k) \times k)}^T]$, alebo pomocou ohraňovní vyplývajúcich z teórie.

Johansen (1988) odvodil prezentované závery o hodnosti matice Ω , navrhol zároveň procedúru na zisťovanie počtu kointegrujúcich vektorov. Tá je založená na tom, že hodnosť matice sa rovná počtu jej nenulových charakteristických koreňov. Procedúra odhadu postupuje takto:

- Pomocou informačných kritérií, prípadne na základe ďalších testov, určíme rád p vektorovo autoregresného modelu formulovaného v pôvodných úrovniach.
- Odhadneme model, kde $\Delta \mathbf{y}_t$ závisí od $\Delta \mathbf{y}_{t-1}, \Delta \mathbf{y}_{t-2}, \dots, \Delta \mathbf{y}_{t-p+1}$ a skonštruujeme n -rozmerný vektor \mathbf{R}_{0t} reziduálov:

$$\Delta \mathbf{y}_t = \mathbf{G}_1 \Delta \mathbf{y}_{t-1} + \mathbf{G}_2 \Delta \mathbf{y}_{t-2} + \dots + \mathbf{G}_{p-2} \Delta \mathbf{y}_{t-p+2} + \mathbf{G}_{p-1} \Delta \mathbf{y}_{t-p+1} + \mathbf{v}_t$$

- Následne odhadneme model, kde \mathbf{y}_t závisí od $\Delta \mathbf{y}_{t-1}, \Delta \mathbf{y}_{t-2}, \dots, \Delta \mathbf{y}_{t-p+1}$ a skonštruujeme n -rozmerný vektor \mathbf{R}_{1t} reziduálov:

$$\mathbf{y}_t = \mathbf{H}_1 \Delta \mathbf{y}_{t-1} + \mathbf{H}_2 \Delta \mathbf{y}_{t-2} + \dots + \mathbf{H}_{p-2} \Delta \mathbf{y}_{t-p+2} + \mathbf{H}_{p-1} \Delta \mathbf{y}_{t-p+1} + \mathbf{w}_t$$

- Pôvodný model (6) je „očistený“ o vplyv deterministických zložiek a model je zredukovaný na tvar:

$$\mathbf{R}_{0t} = \alpha \beta^T \mathbf{R}_{1t} + \mathbf{e}_t$$

- Vypočítame štyri matice súčtov štvorcov a súčtov súčinov reziduálov:

$$\mathbf{S}_{00} = T^{-1} \sum_{t=1}^T \mathbf{R}_{0t} \mathbf{R}_{0t}^T, \quad \mathbf{S}_{01} = T^{-1} \sum_{t=1}^T \mathbf{R}_{0t} \mathbf{R}_{1t}^T, \quad \mathbf{S}_{10} = T^{-1} \sum_{t=1}^T \mathbf{R}_{1t} \mathbf{R}_{0t}^T,$$

$$\mathbf{S}_{11} = T^{-1} \sum_{t=1}^T \mathbf{R}_{1t} \mathbf{R}_{1t}^T$$

- Procedúra je maximalizácia vierohodnostnej funkcie najskôr vzhľadom na α pri konštantnom β a potom vzhľadom na β . Pre α platí:

$$\alpha^T = (\beta^T \mathbf{S}_{11} \beta) \beta^T \mathbf{S}_{10}$$

➤ Podmienené maximum vierohodnostnej funkcie vzhľadom na β je:

$$L(\beta)^{-2/T} = \left| \mathbf{S}_{00} - \mathbf{S}_{01}\beta (\beta^T \mathbf{S}_{11}\beta)^{-1} \beta^T \mathbf{S}_{10} \right|$$

Maximalizácia vierohodnosti vzhľadom na β znamená minimalizáciu tohto determinantu a je ekvivalentná hľadaniu charakteristických hodnôt $\hat{\lambda}_i$ rovnice:

$$\left| \lambda \mathbf{S}_{11} - \mathbf{S}_{10} \mathbf{S}_{00}^{-1} \mathbf{S}_{01} \right| = 0$$

Koreňmi tejto rovnice je k kanonických korelácií medzi \mathbf{R}_{0t} a \mathbf{R}_{1t} .

Pre n premenných môže existovať maximálne n charakteristických hodnôt. Ich zoradením získame klesajúcu postupnosť $\hat{\lambda}_1 > \hat{\lambda}_2 > \dots > \hat{\lambda}_n$, ktorej zodpovedajú charakteristické vektory v_1, v_2, \dots, v_n . Ak premenné nie sú kointegrované, hodnosť matice Ω sa rovná 0 a všetky charakteristické korene sú nulové. Výraz $\ln(1 - \lambda_i)$ bude pre všetky korene nulový. Ak sa hodnosť matice Ω rovná 1, jeden charakteristický koreň bude $0 < \lambda_1 < 1$, jemu zodpovedajúci $\ln(1 - \lambda_1)$ bude záporný a ostatné korene budú nulové.

Maximum vierohodnostnej funkcie má (za predpokladu normálneho rozdelenia náhodných zložiek) tvar:

$$L(\beta)_{\max}^{-2/T} = |\mathbf{S}_{00}| \prod_{j=1}^k (1 - \hat{\lambda}_j)$$

Na testovanie Johansen (1991) navrhol dve základné štatistiky koeficientov vierohodnosti.

Prvou štatistikou je test stopy (test lambda trace):

$$\lambda_{trace}(k) = -T \sum_{j=k+1}^n \ln(1 - \hat{\lambda}_j)$$

kde $\hat{\lambda}_j$ predstavuje odhadnuté charakteristické korene, T reprezentuje počet pozorovaní a preverujeme sekvenciu hypotéz:

$H_0: k = 0$ proti $H_1: k \geq 1$, ak $\lambda_{trace}(k)$ je väčšia ako kritická hodnota, následne
 $H_0: k \leq 1$ proti $H_1: k \geq 2$, ak $\lambda_{trace}(k)$ je väčšia ako kritická hodnota, až po
 $H_0: k \leq n - 1$ proti $H_1: k = n$, ak $\lambda_{trace}(k)$ je väčšia ako kritická hodnota.

Druhou štatistikou je test maxima (test lambda max):

$$\lambda_{\max}(k | k+1) = -T \ln(1 - \hat{\lambda}_{k+1})$$

v ktorej preverujeme sekvenciu hypotéz:

- $H_0: k = 0$ proti $H_1: k = 1$, ak $\lambda_{\max}(k)$ je väčšia ako kritická hodnota, následne
 $H_0: k \leq 1$ proti $H_1: k = 2$, ak $\lambda_{\max}(k)$ je väčšia ako kritická hodnota, až po
 $H_0: k \leq n - 1$ proti $H_1: k = n$, ak $\lambda_{\max}(k)$ je väčšia ako kritická hodnota.

V oboch testoch sa testovanie končí prvou nezamietnutou nulovou hypotézou. Zodpovedajúca hodnota k z nulovej hypotézy predstavuje počet kointegrujúcich vektorov. V prípade, ak testy poskytujú rozdielne závery, preferuje sa výsledok testu stopy.

Kritické hodnoty testov však závisia aj od špecifikácie deterministických zložiek modelu, ktoré tvoria maticu \mathbf{D}_t .

Ak sú deterministické zložky modelu (3), ktoré tvoria maticu \mathbf{D}_t neohraničené:

$$\Phi \mathbf{D}_t = \boldsymbol{\mu}_0 + \boldsymbol{\mu}_1 t$$

časový rad \mathbf{y}_t môže mať kvadratický trend a kointegrujúci vektor lineárny trend.

$$\Delta \mathbf{y}_t = \boldsymbol{\mu}_0 + \boldsymbol{\mu}_1 t + \boldsymbol{\alpha} \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{y}_{t-1} + \Phi_1 \Delta \mathbf{y}_{t-1} + \dots + \Phi_{p-2} \Delta \mathbf{y}_{t-p+2} + \Phi_{p-1} \Delta \mathbf{y}_{t-p+1} + \mathbf{v}_t$$

Ohraničením parametrov $\boldsymbol{\mu}_0$ a $\boldsymbol{\mu}_1$ obmedzíme trend podľa požiadaviek. Rozlišujeme päť rôznych prípadov:

1. $\Phi \mathbf{D}_t = \mathbf{0}$, čo znamená neprítomnosť konštanty a model má tvar:

$$\Delta \mathbf{y}_t = \boldsymbol{\alpha} \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{y}_{t-1} + \Phi_1 \Delta \mathbf{y}_{t-1} + \dots + \Phi_{p-2} \Delta \mathbf{y}_{t-p+2} + \Phi_{p-1} \Delta \mathbf{y}_{t-p+1} + \mathbf{v}_t \quad (7)$$

Rady tvoriace vektor $\Delta \mathbf{y}$ neobsahujú konštantu ani lineárny trend a rovnako tak kointegrujúci vzťah $\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{y}_t$ má nulový priemer.

2. $\Phi \mathbf{D}_t = \boldsymbol{\alpha} \boldsymbol{\rho}_0$, čo znamená ohraničenú konštantu a model má tvar:

$$\Delta \mathbf{y}_t = \boldsymbol{\alpha} (\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{y}_{t-1} + \boldsymbol{\rho}_0) + \Phi_1 \Delta \mathbf{y}_{t-1} + \dots + \Phi_{p-2} \Delta \mathbf{y}_{t-p+2} + \Phi_{p-1} \Delta \mathbf{y}_{t-p+1} + \mathbf{v}_t \quad (8)$$

Rady tvoriace vektor $\Delta \mathbf{y}$ neobsahujú konštantu ani trend, ale kointegrujúci vzťah $\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{y}_t$ má nenulový priemer.

3. $\Phi \mathbf{D}_t = \boldsymbol{\mu}_0$, čo znamená neohraničenú konštantu a model má tvar:

$$\Delta \mathbf{y}_t = \boldsymbol{\mu}_0 + \boldsymbol{\alpha} \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{y}_{t-1} + \Phi_1 \Delta \mathbf{y}_{t-1} + \dots + \Phi_{p-2} \Delta \mathbf{y}_{t-p+2} + \Phi_{p-1} \Delta \mathbf{y}_{t-p+1} + \mathbf{v}_t \quad (9)$$

Rady tvoriace vektor $\Delta \mathbf{y}$ obsahujú konštantu ale nemajú lineárny trend (rad \mathbf{y} bude mať lineárny trend) a kointegrujúci vzťah $\beta^T \mathbf{y}_t$ má nenulový priemer.

4. $\Phi \mathbf{D}_t = \mu_0 + \alpha \rho_1 \mathbf{t}$, čo znamená neohraničenú konštantu a ohraničený trend:

$$\Delta \mathbf{y}_t = \mu_0 + \alpha (\beta^T \mathbf{y}_{t-1} + \rho_1 \mathbf{t}) + \Phi_1 \Delta \mathbf{y}_{t-1} + \dots + \Phi_{p-2} \Delta \mathbf{y}_{t-p+2} + \Phi_{p-1} \Delta \mathbf{y}_{t-p+1} + \mathbf{v}_t \quad (10)$$

Rady tvoriace vektor $\Delta \mathbf{y}$ obsahujú konštantu, no nemajú lineárny trend, ale kointegrujúci vzťah $\beta^T \mathbf{y}_t$ má nenulový priemer a obsahuje aj lineárny trend.

5. $\Phi \mathbf{D}_t = \mu_0 + \mu_1 \mathbf{t}$, čo znamená neohraničenú konštantu aj trend:

$$\Delta \mathbf{y}_t = \mu_0 + \mu_1 \mathbf{t} + \alpha \beta^T \mathbf{y}_{t-1} + \Phi_1 \Delta \mathbf{y}_{t-1} + \dots + \Phi_{p-2} \Delta \mathbf{y}_{t-p+2} + \Phi_{p-1} \Delta \mathbf{y}_{t-p+1} + \mathbf{v}_t \quad (11)$$

Rady $\Delta \mathbf{y}$ obsahujú lineárny trend, čo znamená kvadratický trend \mathbf{y} a rovnako tak kointegrujúci vzťah $\beta^T \mathbf{y}_t$ obsahuje aj lineárny trend.

3 APLIKÁCIA VEKTOROVÉHO MODELU S KOREKČNÝM ČLENOM

V tejto časti si ukážeme postup využívajúci vektorový model s korekčným členom (VEC model). Prezentovanou aplikáciou je testovanie parametrov v rámci odhadu parametrov produkčnej funkcie navrhnuté Szomolányim a spoluautormi (2013), v ktorej podrobne rozoberieme túto štruktúrálnu analýzu pre Slovensko a Českú republiku.

Szomolányi so spoluautormi vychádzajú pri odhade parametrov produkčnej funkcie z úlohy firmy, ktorá si vyberá množstvo kapitálu a práce (označíme ich K a N), aby maximalizovala svoj zisk. Podmienkou prvého rádu pre prácu je, že sa mzda w rovná marginálnemu produktu práce MPN :

$$w_t = MPN_t \quad (12)$$

Szomolányi so spoluautormi uvažujú CES produkčnú funkciu v tvare:

$$Y_t = A_t \left[\alpha (\kappa K_t)^\gamma + (1-\alpha)(vN_t)^\gamma \right]^{\frac{1}{\gamma}} \quad (13)$$

ktorej vstupmi sú kapitál a práca a v ktorej A_t je parameter celkovej produktivity faktorov. Parameter γ popisuje faktor substitúcie, lebo ak sa $\gamma = 1$, produkčná funkcia je lineárna a vstupy sa dajú dokonale substituovať. Ak sa $\gamma = -\infty$, vstupy sa nedajú substituovať a ak sa $\gamma = 0$, produkčná funkcia je Cobbova-Douglasova. Parameter distribúcie α je z intervalu od 0 po 1 a určuje rozdelenie produkcie na podiely faktorov. Parametre κ a v závisia od jednotiek, v ktorých sú produkcia a vstupy merané, a nehrajú žiadnu významnú úlohu.

Autori predpokladajú, že parameter produktivity rastie konštantnou mierou g :

$$A_t = A_0 e^{gt} \quad (14)$$

Marginálny produkt práce vyjadrený z CES produkčnej funkcie (13) má tvar:

$$MPN_t = A_t \left[\alpha (\kappa K_t)^\gamma + (1-\alpha) (\nu N_t)^\gamma \right]^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} (1-\alpha) \nu^\gamma N_t^{\gamma-1}$$

a po zlogaritmovaní ho môžeme zapísať takto:

$$\ln(MPN_t) = \ln(A_t) + \frac{1-\gamma}{\gamma} \ln(\alpha (\kappa K_t)^\gamma + (1-\alpha) (\nu N_t)^\gamma) + \ln(1-\alpha) + \gamma \ln(\nu) + (\gamma-1) \ln(N_t) \quad (15)$$

Priemerný produkt práce vyjadrený z CES produkčnej funkcie (13) má tvar:

$$APN_t = \frac{A_t \left[\alpha (\kappa K_t)^\gamma + (1-\alpha) (\nu N_t)^\gamma \right]^{\frac{1}{\gamma}}}{N_t}$$

a po zlogaritmovaní ho môžeme zapísať takto:

$$\ln(APN_t) = \ln(A_t) + \frac{1}{\gamma} \ln(\alpha (\kappa K_t)^\gamma + (1-\alpha) (\nu N_t)^\gamma) - \ln(N_t) \quad (16)$$

Spojením vzťahov (15) a (16) získame vzťah medzi logaritmi marginálneho a priemerného produktu práce:

$$\ln(MPN_t) = \ln(1-\alpha) + \gamma \ln(\nu) + \gamma \ln(A_t) + (1-\gamma) \ln(APN_t) \quad (17)$$

v ktorom nahradením MPN podľa (12) a dosadením (14) za A_t získame špecifikáciu:

$$\ln(w_t) = \beta_0 + \beta_1 \ln(APN_t) + \beta_2 t + u_t \quad (18)$$

Stochastický člen u_t spĺňa klasické predpoklady regresného modelu a obsiahne dopytové, monetárne aj reálne šoky. Jednotlivé parametre špecifikácie (18) reprezentujú:

$$\begin{aligned} \beta_0 &= \ln(1-\alpha) + \gamma \ln(\nu) + \gamma \ln(A_0) \\ \beta_1 &= 1-\gamma \\ \beta_2 &= \gamma g \end{aligned}$$

Logaritmickej špecifikácie (18) je žiaľ preidentifikovaná, no napriek tomu poskytuje niekoľko dôležitých informácií o produkčnej funkcii. Z parametra β_1 vieme vypočítať elasticitu substitúcie vstupov a určiť typ produkčnej funkcie, ktorý jej zodpovedá. Zároveň z parametrov β_1 a β_2 vieme vypočítať priemernú mieru rastu produktivity g .

Keďže počiatočná podmienka (12) platí v nominálnych aj reálnych jednotkách, môžeme analýzu realizovať v nominálnych aj reálnych jednotkách. Použité premenné HDP merané v bežných cenách a kompenzácie zamestnancov sú nominálne, prevzaté z portálu Eurostat (z jedného zdroja kvôli porovnateľnosti výsledkov oboch krajín) a boli sezónne očistené štandardnou procedúrou Tramo/Seats.

Prvým krokom celej analýzy je overenie stacionarity časových radov a v prípade nestacionarity zistenie rádu ich integrácie. Špecifikácia (18) využíva len dve premenné HDP a kompenzácie zamestnancov. Na testovanie sme využili rozšírený Dickeyho-Fullerov test a výsledky potvrdili integráciu rádu 1 pre všetky rady použité pri analýze.

Na testovanie kointegrácie sme aplikovali vysvetľovanú Johansenovu procedúru so štatistikami λ trace a λ max. Dôvodom jej použitia je možnosť testovať parametre dlhodobého vzťahu. Kointegračnej špecifikácii (18) zodpovedá štvrtá schéma deterministických zložiek (10). Kvôli možnosti testovať významnosť parametra β_2 pri trende pomocou štatistiky koeficientu vierohodnosti (ktorá vyžaduje odhad modelu s aplikovanou hypotézou aj bez nej) sme odhadovali aj tretiu schému deterministických zložiek (9). V prípade nezamietnutia hypotézy o významnosti parametra pri trende sa dá vypočítať priemerná miera rastu produktivity $g = \beta_2 / (1 - \beta_1)$.

Ak sa hypotéza o významnosti parametra pri trende zamietne, teda ak $\beta_2 = 0$, Szomolányi so spoluautormi pokračujú v testovaní hypotézy $\beta_1 = 1$. Ak nezamietneme túto hypotézu, tak platí $\gamma = 0$, elasticita substitúcie vstupov je jednotková a podiel práce $(1 - \alpha)$ sa vypočíta ako e^{β_0} a podiel kapitálu α je zvyšok do jednej. Zároveň tým potvrdíme, že Cobbova-Douglasova produkčná funkcia je vhodná na opis produkčných možností skúmanej ekonomiky a už nie je treba uvažovať produkčnú funkciu s konštantnou elasticitou substitúcie (CES), z ktorej vychádza celá úvaha.

Aplikovanie Johansenovej procedúry je spojené s vektorovými modelmi. Pri ich výbere musíme zohľadniť rozhodnutia o maximálnom oneskorení modelu, overiť stabilitu modelov a zároveň testovať reziduály. Testy prezentuje Lütkepohl (2005). Rozhodovanie o oneskorení systému uľahčujú informačné kritériá, medzi ktorými obvykle preferujeme Schwarzovo kritérium (SC) alebo Akaikeho informačné kritérium (AIC).

Overenie stability pri modeloch VAR vychádza z nutnej podmienky, aby všetky korene polynómu operátora oneskorenia ležali mimo jednotkového kruhu množiny komplexných čísel (inverzné korene vypočítavané softvérom by mali ležať vnútri tohto kruhu). Pri modeloch VEC z vlastností kointegračnej matice vyplýva, že v systéme n premenných, v ktorom je k kointegrujúcich vzťahov, vystupuje $(n - k)$ lineárne nezávislých spoločných trendov, a preto musí systém obsahovať práve $(n - k)$ jednotkových koreňov.

Keďže závery sa v prípade Slovenska a Českej republiky odlišujú, postup analýzy a jednotlivé výstupy a výpočty oddelíme pre každú krajinu zvlášť.

3.1 Výsledky získané pre Slovensko

Počítačným rozhodnutím pri vektorovom modeli je rozhodnutie o maximálnom oneskorení modelu, ktoré sa následne overuje testami reziduálov. Spolu s Johansenovým testom tvoria podstatnú časť pre výber vhodného modelu určeného na testovanie.

Tabuľka 1: Informačné kritériá pre výber rádu vektorového modelu

VAR Lag Order Selection Criteria						
Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	329.4084	NA	1.95e-07	-9.773384	-9.707572	-9.747342
1	340.4574	21.10868*	1.58e-07*	-9.983804*	-9.786369*	-9.905679*
2	342.9635	4.638141	1.65e-07	-9.939210	-9.610151	-9.809001
3	343.2092	0.439963	1.85e-07	-9.827140	-9.366458	-9.644847
4	347.9598	8.224941	1.81e-07	-9.849546	-9.257241	-9.615169

* indicates lag order selected by the criterion

Zdroj: Vlastné výpočty v EViews

Všetky informačné kritériá z tab. 1 odporúčajú maximálne 1 oneskorenie. Keďže analyzujeme vzťah 2 premenných, môže existovať maximálne 1 kointegrujúci vzťah. Preto odhadneme model VEC s jedným kointegrujúcim vzťahom a maximálne s jedným oneskorením.

Tabuľka 2: Skrátený zápis odhadnutého modelu VEC

Vector Error Correction Estimates				
Standard errors in () & t-statistics in []				
Cointegrating Eq:	CointEq1	Error Correction:	D(LOG(W))	D(LOG(Y))
LOG(W(-1))	1.00000	CointEq1	-0.370653	-0.150499
LOG(Y(-1))	-1.01212		(0.09275)	(0.09049)
	(0.08243)		[-3.99640]	[-1.66320]
	[-12.2780]	D(LOG(W(-1)))	0.162661	0.303976
@TREND	0.002794		(0.14313)	(0.13964)
	(0.00215)		[1.13649]	[2.17686]
	[1.29652]	D(LOG(Y(-1)))	0.093628	-0.004491
C	0.953645		(0.17714)	(0.17282)
			[0.52856]	[-0.02599]
		C	0.015927	0.015554
			(0.00401)	(0.00392)
			[3.96731]	[3.97109]

Zdroj: Vlastné výpočty v EViews

Z odhadnutého modelu v tab. 2 vidíme, že parameter pri trende bude pravdepodobne nevýznamný, ale skôr ako potvrdíme tento záver testom koeficientu vierohodnosti, preveríme stabilitu modelu, testujeme normalitu reziduálov a prítomnosť autokorelácie. Testovaný model spĺňa podmienku stability, ako vidíme v tab. 3 obsahuje práve jeden jednotkový koreň (splnená podmienka ich počtu rovnajúca sa $n - k = 2 - 1$).

Tabuľka 3: Overovanie podmienky stability

Roots of Characteristic Polynomial	
Root	Modulus
1.000000	1.000000
0.830766	0.830766
0.249759	0.249759
-0.14069	0.140686

VEC specification imposes 1 unit root(s).

Zdroj: Vlastné výpočty v EViews

Tabuľka 4: Testovanie autokorelácie a portmanteau test

VAR Residual Serial Correlation LM Tests			Residual Portmanteau Tests for Autocorrelations					
Null: no serial correlation at lag order h			Null: no residual autocorrelations up to lag h					
Lags	LM-Stat	Prob	Lags	Q-Stat	Prob.	Adj Q-Stat	Prob.	df
1	8.805894	0.0661	1	0.48320	NA*	0.4902	NA*	NA*
2	1.516338	0.8237	2	1.89348	0.9655	1.94196	0.9630	7
3	1.814769	0.7698	3	3.67543	0.9785	3.8037	0.9753	11
4	9.138556	0.0577	4	13.5219	0.5621	14.2469	0.5069	15

Zdroj: Vlastné výpočty v EViews

V testovanom modeli nie je významná autokorelácia reziduálov. Skúšané zvyšovanie maximálneho oneskorenia nijak nezmenilo dosiahnuté závery tohto modelu.

Tabuľka 5: Testovanie normálneho rozdelenia reziduálov

VEC Residual Normality Tests				
Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.
1	-0.00354	0.000146	1	0.9904
2	0.070184	0.057468	1	0.8105
Joint		0.057614	2	0.9716
Component	Kurtosis	Chi-sq	df	Prob.
1	3.70797	1.461896	1	0.2266
2	2.926238	0.015869	1	0.8998
Joint		1.477765	2	0.4776
Component	Jarque-Bera	df	Prob.	
1	1.462042	2	0.4814	
2	0.073337	2	0.9640	
Joint	1.535378	4	0.8204	

Zdroj: Vlastné výpočty v EViews

Reziduály z oboch rovníc modelu majú normálne rozdelenie. Deterministický trend v kointegrujúcom vzťahu by mal byť potvrdený aj Johansenovym testom a závermi získanými z lambda trace a lambda max štatistiky. Výsledky z tab. 6 ukazujú, že medzi týmito nestacionárnymi premennými nie je kointegrujúci vzťah podľa schémy (10). Napriek tomu odhadneme tento model aj podľa schémy (9) a parameter testujeme.

Tabuľka 6: Johansenov test kointegrácie schémy (10)

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)				
Hypothesized		Trace	0.05	
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.
None	0.211423	23.35360	25.87211	0.0997
At most 1	0.091625	6.726829	12.51798	0.3739
Trace test indicates no cointegration at the 0.05 level				
Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)				
Hypothesized		Max-Eigen	0.05	
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.
None	0.211423	16.62677	19.38704	0.1204
At most 1	0.091625	6.726829	12.51798	0.3739
Max-eigenvalue test indicates no cointegration at the 0.05 level				

Zdroj: Vlastné výpočty v EViews

Test ohraničenia $\beta_2 = 0$ si v programe vyžaduje zadať aj normalizačné ohraničenie, že parameter pri logaritme odmien sa rovná 1. Výsledok testu koeficientu vierohodnosti 0,9952 v tab. 7 potvrdil, že nemôžeme zamietnuť nulovú hypotézu, že koeficient pri deterministickom trende $\beta_2 = 0$. Tým sme vlastne nepriamo odhadli špecifikáciu (9).

Tabuľka 7: Skrátený zápis odhadnutého modelu VEC s testom $\beta_2 = 0$

Vector Error Correction Estimates				
Cointegration Restrictions: B(1,1)=1, B(1,3)=0				
Convergence achieved after 2 iterations.				
Restrictions identify all cointegrating vectors				
LR test for binding restrictions (rank = 1):				
Chi-square(1)	0.995222			
Probability	0.318469			
Cointegrating Eq:	CointEq1	Error Correction:	D(LOG(W))	D(LOG(Y))
LOG(W(-1))	1.00000	CointEq1	-0.381890	-0.209967
LOG(Y(-1))	-0.906093		(0.09430)	(0.09054)
	(0.01337)		[-4.04954]	[-2.31896]
	[-67.7648]	D(LOG(W(-1)))	0.206668	0.338748
@TREND	0.000000		(0.14451)	(0.13875)
C	0.097491		[1.43008]	[2.44139]
		D(LOG(Y(-1)))	0.079176	-0.057224
			(0.17790)	(0.17081)
			[0.44505]	[-0.33501]
		C	-0.381890	-0.209967
			(0.09430)	(0.09054)
			[-4.04954]	[-2.31896]

Zdroj: Vlastné výpočty v EViews

Alebo inak, keby sme v programe priamo odhadli špecifikáciu (9), získaný výstup by sa od uvedeného líšil iba v tom, že by v kointegrujúcej rovnici nebol uvedený @TREND

a pri ňom ohraničená hodnota parametra na 0. Ohraničenia v tomto type modelov analyzuje Johansen (1995). V prípade tejto deterministickej špecifikácie aj Johansenov test zobrazený v tab. 8 potvrdil prostredníctvom oboch testov lambda trace aj lambda max testu 1 kointegrujúci vektor.

Tabuľka 8: Johansenov test kointegrácie schémy (9)

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)				
Hypothesized	Trace		0.05	
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.
None *	0.200131	15.63848	15.49471	0.0476
At most 1	9.91E-05	0.006935	3.841466	0.9331
Trace test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level				
Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)				
Hypothesized	Max-Eigen		0.05	
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.
None *	0.200131	15.63155	14.26460	0.0302
At most 1	9.91E-05	0.006935	3.841466	0.9331
Max-eigenvalue test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level				

Zdroj: Vlastné výpočty v EViews

Test ohraničenia $\beta_1 = 1$ sa v programe musí zadať s opačným znamienkom, tak ako parameter vystupuje v kointegrujúcom vektore a nie v rovnici. Samozrejme opäť musí byť pridané normalizačné ohraničenie, ktoré ako sme videli aj v predošlom prípade, nevyplýva na počet stupňov voľnosti testovacej štatistiky.

Tabuľka 9: Skrátený zápis odhadnutého modelu VEC s testom $\beta_1 = 1$

Vector Error Correction Estimates				
Cointegration Restrictions: B(1,1)=1, B(1,2)=-1				
LR test for binding restrictions (rank = 1):				
Chi-square(1)	13.53171			
Probability	0.000235			
Cointegrating Eq:	CointEq1	Error Correction:	D(LOG(W))	D(LOG(Y))
LOG(W(-1))	1.00000	CointEq1	-0.079124	-0.040668
LOG(Y(-1))	-1.00000		(0.05629)	(0.05080)
C	0.946141		[-1.40571]	[-0.80055]
		D(LOG(W(-1)))	0.121511	0.290766
			(0.15756)	(0.14220)
			[0.77120]	[2.04475]
		D(LOG(Y(-1)))	0.337576	0.087268
			(0.18117)	(0.16351)
			[1.86335]	[0.53373]
		C	0.011230	0.013737
			(0.00418)	(0.00377)
			[2.68628]	[3.64079]

Zdroj: Vlastné výpočty v EViews

Výsledok testu koeficientu vierohodnosti 13,53 v tab. 9 ukázal, že môžeme zamietnuť nulovú hypotézu, že koeficient $\beta_1 = 1$. Uvedený záver znamená, že na Slovensku nemáme jednotkovú elasticitu substitúcie vstupov a Cobbova-Douglasova produkčná funkcia nie je vhodná na opis produkčných možností hospodárstva na Slovensku.

3.2 Výsledky získané pre Českú republiku

Postup zopakujeme aj pre Českú republiku. Spočiatku sa opakujú závery zo Slovenska, preto zobrazujeme iba odhady modelov a testovanie parametrov dlhodobých vzťahov.

Tabuľka 10: Skrátený zápis odhadnutého modelu VEC

Vector Error Correction Estimates				
Cointegrating Eq:	CointEq1	Error Correction:	D(LOG(W))	D(LOG(Y))
LOG(W(-1))	1	CointEq1	-0.553822	-0.360809
LOG(Y(-1))	-1.006992		(0.14354)	(0.17674)
	(0.06099)		[-3.85833]	[-2.04147]
	[-16.5104]	D(LOG(W(-1)))	0.004057	0.269248
@TREND	-0.000178		(0.16002)	(0.19704)
	(0.00126)		[0.02536]	[1.36647]
	[-0.14143]	D(LOG(Y(-1)))	0.23851	-0.091018
C	0.958739		(0.18340)	(0.22582)
			[1.30049]	[-0.40305]
		C	0.017624	0.018079
			(0.00271)	(0.00334)
			[6.49783]	[5.41354]

Zdroj: Vlastné výpočty v EViews

Až pri testovaní ohraničenia $\beta_1 = 1$ dochádza k odlišnému záveru medzi Slovenskom a Českou republikou, lebo hypotézu na základe hodnoty koeficientu vierohodnosti 2,004 nemôžeme zamietnuť. Uvedený záver znamená, že v Českej republike je jednotková elasticita substitúcie vstupov a Cobbova-Douglasova produkčná funkcia je vhodná na opis produkčných možností českého hospodárstva.

Tabuľka 11: Skrátený zápis odhadnutého modelu VEC s testom $\beta_2 = 0$

Vector Error Correction Estimates				
Cointegration Restrictions: $B(1,1)=1, B(1,3)=0$				
Convergence achieved after 2 iterations.				
Restrictions identify all cointegrating vectors				
LR test for binding restrictions (rank = 1):				
Chi-square(1)		0.021371		
Probability		0.883773		
Cointegrating Eq:	CointEq1	Error Correction:	D(LOG(W))	D(LOG(Y))
LOG(W(-1))	1.00000	CointEq1	-0.556852	-0.365993
LOG(Y(-1))	-1.015514		(0.14394)	(0.17719)
	(0.00877)		[-3.86865]	[-2.06551]
	[-115.784]	D(LOG(W(-1)))	0.002981	0.270028
@TREND	0.000000		(0.15977)	(0.19668)
C	1.037658		[0.01866]	[1.37296]
		D(LOG(Y(-1)))	0.233735	-0.096397
			(0.18387)	(0.22634)
			[1.27123]	[-0.42589]
		C	0.017766	0.018186
			(0.00272)	(0.00335)
			[6.53322]	[5.43282]

Zdroj: Vlastné výpočty v EViews

Tabuľka 12: Skrátený zápis odhadnutého modelu VEC s testom $\beta_1 = 1$

Vector Error Correction Estimates				
Cointegration Restrictions: $B(1,1)=1, B(1,2)=-1$				
Restrictions identify all cointegrating vectors				
LR test for binding restrictions (rank = 1):				
Chi-square(1)		2.004028		
Probability		0.156882		
Cointegrating Eq:	CointEq1	Error Correction:	D(LOG(W))	D(LOG(Y))
LOG(W(-1))	1.00000	CointEq1	-0.444749	-0.315677
LOG(Y(-1))	-1.00000		(0.11959)	(0.14565)
C	0.882159		[-3.71898]	[-2.16731]
		D(LOG(W(-1)))	-0.042654	0.251132
			(0.15703)	(0.19126)
			[-0.27162]	[1.31306]
		D(LOG(Y(-1)))	0.293329	-0.074768
			(0.17853)	(0.21744)
			[1.64301]	[-0.34385]
		C	0.017377	0.018046
			(0.00272)	(0.00331)
			[6.38735]	[5.44628]

Zdroj: Vlastné výpočty v EViews

Zároveň vieme z modelu zo vzťahu $\beta_0 = \ln(1 - \alpha)$ vypočítať podiel práce $(1 - \alpha)$, ktorý sa rovná $e^{\beta_0} = e^{-0.882159} = 0,4139$. Dopočítaním do 1 získame podiel kapitálu $\alpha = 0,5861$. Pripomíname, že vo výpise z programu sú všetky parametre s výnimkou normalizačného parametra v kointegrujúcej rovnici zapísané s opačným znamienkom, tak ako vystupujú v kointegrujúcom vektore.

Szomolányi so spoluautormi pokračovali v analýze Cobbovej-Douglasovej produkčnej funkcie, kde využili analogickú lineárnu špecifikáciu. Szomolányi (2014) sa problematikou zaoberal aj ďalej, pričom poukázal na rôzne spôsoby normalizácie produkčnej funkcie s konštantnou elasticitou substitúcie.

Záver

V článku boli prezentované modely, ktoré využívajú kointegráciu nestacionárnych časových radov, teda vektorové modely s korekčným členom (VECM) a tým sme doplnili vektorovo autoregresné modely a štrukturálne vektorovo autoregresné modely, ktoré boli prezentované v predchádzajúcich článkoch tohto časopisu.

Okrem teoretického vysvetlenia prezentujeme postup analýzy tohto typu modelu na konkrétnom príklade analýzy štruktúry skúmajúcej parametre produkčnej funkcie s konštantnou elasticitou substitúcie na Slovensku a v Českej republike za obdobie rokov

1995 až 2012. Tento príklad vysvetľuje vzťah medzi jednotlivými deterministickými schémami, medzi ktorými si analytik vždy musí vybrať pri práci s týmito modelmi.

Vektorové modely s korekčným členom predstavujú silný nástroj umožňujúci analytikom modelovať správanie ekonomických premenných, v ktorom sa jedinečne spája krátkodobé a dlhodobé správanie premenných. Takúto možnosť síce ponúkajú aj jednorovnicové modely s korekčným členom získané v dvojkrokovej procedúre Engla a Grangera, ale tie neumožňujú testovanie parametrov dlhodobej rovnováhy, ktoré sú často kľúčové a takisto neumožňujú ani súčasne modelovať viacero dlhodobých vzťahov. A ako ukázali Lukáčik so spoluautormi (2007), vektorové modely s korekčným členom sú zároveň aj výborným nástrojom na prognózovanie.

Kľúčové slová

vektorové modely s korekčným členom, kointegrácia, Johansenova procedúra, test koeficientu vierohodnosti, produkčná funkcia s konštantnou elasticitou substitúcie, Cobbova-Douglasova produkčná funkcia

Klasifikácia JEL

C32, C50

LITERATÚRA

- [1] ENGLE, R.F. – GRANGER, C.W.J. (1987): Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing. *Econometrica*, roč. 55, s. 251-276.
- [2] JOHANSEN, S. (1988): Statistical Analysis of Cointegration Vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, roč. 12, s. 231-254.
- [3] JOHANSEN, S. (1991): Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models. *Econometrica*, roč. 59, s. 1551-1580.
- [4] JOHANSEN, S. (1995): Identifying Restrictions of Linear Equations with Applications to Simultaneous Equations and Cointegration. *Journal of Econometrics*, roč. 69, s. 111-132.
- [5] LUKÁČIK, M. (2012a): Vektorovo autoregresné modely v ekonometrii. *Ekonomika a informatika*, roč. X, č. 1, 2012, s. 130-144.
- [6] LUKÁČIK, M. (2012b): Štrukturálne vektorovo autoregresné modely. *Ekonomika a informatika*, roč. X, č. 2, 2012, s. 67-83.
- [7] LUKÁČIK, M. – LUKÁČIKOVÁ, A. (2013): Vektorovo autoregresné modely a ich aplikácie v makroekonomickej analýze. Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM.
- [8] LUKÁČIK, M. – LUKÁČIKOVÁ, A. – SZOMOLÁNYI, K. (2007): Ekonometrické prognózovanie importu Slovenskej republiky na základe modelov s korekčným členom. In: *Ekonomické rozhlady*, roč. 36, č. 2, s. 179-192.
- [9] LÜTKEPOHL, H. (2005): *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*. Berlín: Springer-Verlag.
- [10] STOCK, J.H. (1987): Asymptotic Properties of Least Square Estimators of Cointegrating Vectors. *Econometrica*, roč. 55, s. 1035-1056.
- [11] STOCK, J.H. – WATSON, M.W. (1988): Testing for Common Trends, *Journal of the American Statistical Association*, roč. 83, s. 1097-1107.
- [12] SZOMOLÁNYI, K. (2014): Normalizovaná produkčná funkcia s konštantnou elasticitou substitúcie vstupov. In: *Nové trendy v ekonometrii a operačným výzkumu*, Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM.
- [13] SZOMOLÁNYI, K. - LUKÁČIK, M. - LUKÁČIKOVÁ, A. (2013): Estimation of the production function parameters in V4 economies. In: *Mathematical methods in economics 2013*, Jihlava: College of Polytechnics Jihlava, s. 898-902.

RESUMÉ

VEC modely ako modely patriace medzi VAR modely majú výhodu oproti tradičným rozsiahlym makroekonomickým modelom v tom, že ich výsledky nie sú skryté v komplikovaných konštrukciách, ale sú ľahko dostupné a interpretovateľné. Význam vektorových modelov s korekčným členom je v súčasnej ekonometrii nespochybniteľný, preto je v tomto článku prezentovaná ich metodológia a zároveň aj aplikácia poukazujúca na ich všestranné využitie pri ekonomických analýzach.

SUMMARY

The VEC models as models belonging to the VAR models have the advantage over traditional large-scale macroeconomic models in that the results are not hidden by a large complicated structure, but are easily available and interpreted. The importance of the vector error correction models is in currently econometrics indisputable, so this paper presents the methodology and also the application showing their versatility in the economic analysis.

Kontakt

doc. Ing. Martin Lukáčik, PhD., Katedra operačného výskumu a ekonometrie, Fakulta hospodárskej informatiky, Ekonomická univerzita v Bratislave, Dolnozemska cesta 1, 852 35 Bratislava, tel.: +421 2/672 95 822, e-mail: martin.lukacik@euba.sk

Ing. Patrik Kupkovič, Katedra operačného výskumu a ekonometrie, Fakulta hospodárskej informatiky, Ekonomická univerzita v Bratislave, Dolnozemska cesta 1, 852 35 Bratislava, e-mail: patrik.kupkovic@gmail.com

Ing. Martin Benkovič, Katedra operačného výskumu a ekonometrie, Fakulta hospodárskej informatiky, Ekonomická univerzita v Bratislave, Dolnozemska cesta 1, 852 35 Bratislava, e-mail: benkovic.m@gmail.com

Martin Pinda

BONUS – MALUS SYSTÉM A HLAD PO BONUSE¹

Úvod

Bonus - malus systém sa prevažne využíva v poistení motorových vozidiel. Poistenie daného druhu ma významné postavenie medzi inými druhmi poistenia a to preto, lebo zaznamenávajú vysokú škodovosť a vysokú frekvenciu škôd a tiež množstvo motorových vozidiel sa rapídne zvyšuje. Tento typ poistenia tvorí na rozdiel od iných poistných produktov u všetkých poisťovní veľmi veľký poistný kmeň, čo na jednej strane znamená vysoký príjem poisťovní, ale aj na druhej strane vysoké množstvo vyplácania poistných plnení. Najdôležitejším poistením motorových vozidiel je povinné zmluvne poistenie, ktoré je zákonom dané vo väčšine krajín na svete t.j. zo zákona vyplýva, že každý majiteľ motorového vozidla musí mať uzatvorené povinné zmluvné poistenie. Tento systém odmeňuje vodiča motorového vozidla, ktorý nespôsobuje škodové udalosti, resp. veľmi málo vo forme výhodnejšieho poistného (bonus). Na druhej strane postihuje vodiča, ktorý spôsobí viac nehôd a to vo forme prirážky (malus) k základnému poistnému. Tieto systémy vedú vodičov správať sa zodpovednejšie pri vedení motorového vozidla a tiež umožňujú lepšie oceniť individuálne riziko jednotlivých poistencov. Takto ohodnotenému riziku poisťovňa stanoví spravodlivejšie poistné a poisťovňa si zachová finančnú solventnosť. Cieľom tohto príspevku je popísanie výpočtu hranice, na základe ktorej sa poistenec bude rozhodovať, či sa mu oplatí nahlásiť poistnú udalosť, alebo bude znášať škodu na vlastný vrub.

1 BONUS – MALUS SYSTÉM

V prvom rade pri realizácii systému bonus – malus je potrebné definovať triedy tohto systému, pravidlá zaradenia nového rizika do triedy, pravidlá prechodu z jednej triedy do druhej podľa minulého škodového priebehu a pravidlá, podľa ktorých sú určené zľavy a prirážky rizika k danej triede systému bonus – malus.

Označme M systém bonus – malus. Tak podľa [1] aktuárska definícia tohto systému M je popísaná nasledujúcimi vlastnosťami:

1. Každé poisťované riziko na začiatku obdobia poistenia sa zaradí do určitej bonus – malus triedy, podľa pravidiel zaradenia rizika do systému.
2. $H, H = 1, 2, 3, \dots$ je počet tried systému bonus – malus.
3. Poistné π na poistné obdobie je funkciou triedy systému bonus – malus:

¹ Príspevok bol spracovaný v rámci riešenia projektu VEGA 1/0806/14: Kalkulácia SCR na krytie rizík neživotného poistenia v súlade s potrebami praxe (zodpovedný vedúci doc. RNDr. Jozef Fecenko CSc.)

$$\pi = \pi(j), j = 1, 2, \dots, H, \text{ pričom } \pi(j) \leq \pi(j + 1), j = 1, 2, \dots, H - 1.$$

4. Pri uzatvorení poisťnej zmluvy budú všetky riziká zaradené do triedy a , pričom platí $a \in \{1, 2, \dots, H\}$.
5. Priradenie rizík k jednotlivým triedam systému bonus – malus závisí od presne stanovených pravidiel prestupu R .

Na začiatku každého nového poistného obdobia sa zaradí poistenec do určitej bonus – malus triedy, ktorá sa stanoví v závislosti od počtu nahlásených poistných udalostí z predchádzajúceho obdobia a od príslušnosti k triede v predchádzajúcom období.

Pravidlá, podľa ktorých poistenec prejde z triedy i do triedy j sú opísané v matici prestupu $R = (N_{ij})$ typu $H \times H$. Tieto pravidlá nazveme pravidlá prestupu. Prvky N_{ij} matice prestupu sú množiny s týmito vlastnosťami:

- $N_{ij} \subset \{0, 1, 2, 3, \dots\}, i, j = 1, 2, 3, \dots, H,$
- $\bigcup_{j=1}^H N_{ij} = \{0, 1, 2, 3, \dots\}, i, j = 1, 2, 3, \dots, H,$
- $N_{ij} \cap N_{ik} = \emptyset, a_j \neq k, i, j, k = 1, 2, 3, \dots, H,$

kde N_{ij} je množina, ktorej každý prvok určuje počet poistných udalostí v priebehu predchádzajúceho poistného obdobia. Poistenec, ktorý sa nachádza v triede i prejde do triedy j práve vtedy, ak v predchádzajúcom období sa počet nahlásených škodových udalostí rovná niektorému prvku množiny N_{ij} . Ak $N_{ij} = \emptyset$, tak prechod poistenca z triedy i do triedy j je nemožný. Takýto prípad označíme v matici prestupu bodkou.

Pre i -tu triedu systému bonus – malus, kde $i = 1, 2, 3, \dots, H$, výška poistného $P(i)$ je daná v percentách zo základného poistného a platí $P(i) \leq P(j)$ pre $i < j$ a z toho vyplýva, že trieda i je vyššie ako trieda j , čiže trieda i je pre poistenca výhodnejšia z hľadiska výšky poistného. Pravidlá prestupu z jednej triedy do druhej sú vyjadrené najčastejšie slovne. Napr. ak poistenec v priebehu roka nenahlásil žiadnu poistnú udalosť, tak postúpi o jednu bonus – malus triedu vyššie, t.j. zvýhodní sa mu poistné alebo zostane v prvej triede. Za každú nahlásenú škodovú udalosť poistenec poklesne o tri bonus – malus triedy alebo zostane v poslednej triede.

Ďalej uplatníme tieto poznatky na konkrétnom bonus – malus systéme poisťovne AXA, a.s. Vo všeobecných podmienkach tejto poisťovne možno nájsť všetky základné informácie na formuláciu tohto systému a tiež na jeho následnú analýzu. Rozhodná doba vo všeobecnosti vyjadruje dobu nepretržitého trvania poistenia, ktorá sa počíta v celých ukončených mesiacoch, pričom je znížená za každú poistnú udalosť. Táto poisťovňa znižuje rozhodnú dobu za každú poistnú udalosť o 24 mesiacov. Vstupná trieda je trieda 9 (B0) so základným poistným 100 %. Bonusových tried v tomto systéme je 8 a malusové triedy sú 3. Po každom bezškodovom roku poistenec postúpi o jednu triedu vyššie maximálne však do najvyššej bonusovej triedy, t.j. triedy 1. Každá nahlásená škodová udalosť má za následok pokles poistenca o 2 triedy, t.j. rozhodná doba (doba škodového priebehu) sa zníži o 24 mesiacov. Poistenec maximálne môže klesnúť až do 12. triedy (M3) s poistným 250 %, čiže s malusom 150 %.

Tab. 1 Výška poistného v jednotlivých bonus – malus triedach v poisťovni AXA, a.s.

Číslo bonus – malus triedy	Stupeň bonusov a malusov	Výška poistného v % zo základného poistenia
1	B8	50 %
2	B7	55 %
3	B6	60 %
4	B5	65 %
5	B4	70 %
6	B3	75 %
7	B2	80 %
8	B1	90 %
9	B0	100 %
10	M1	130 %
11	M2	190 %
12	M3	250 %

Zodpovedajúca matica prestupu k systému bonus – malus poisťovni AXA, a.s. je znázornená v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 2 Matica prestupu systému bonus – malus v poisťovni AXA, a.s.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	{0}	.	{1}	.	{2}	.	{3}	.	{4}	.	{5}	{6, 7, ...}
2	{0}	.	.	{1}	.	{2}	.	{3}	.	{4}	.	{5, 6, ...}
3	.	{0}	.	.	{1}	.	{2}	.	{3}	.	{4}	{5, 6, ...}
4	.	.	{0}	.	.	{1}	.	{2}	.	{3}	.	{4, 5, ...}
5	.	.	.	{0}	.	.	{1}	.	{2}	.	{3}	{4, 5, ...}
6	{0}	.	.	{1}	.	{2}	.	{3, 4, ...}
7	{0}	.	.	{1}	.	{2}	{3, 4, ...}
8	{0}	.	.	{1}	.	{2, 3, ...}
9	{0}	.	.	{1}	{2, 3, ...}
10	{0}	.	.	{1, 2, ...}
11	{0}	.	{1, 2, ...}
12	{0}	{1, 2, ...}

Predpokladajme, že sa poistenec napr. nachádza v 8. bonus – malus triede. V prípade, že nenahlási v priebehu roku žiadnu poistnú udalosť, tak v nasledujúcom roku postúpi o jednu triedu vyššie, t.j. do 7. triedy. V prípade nahlásenia 1 poistnej udalosti, poistenec zostúpi o 2 triedy nižšie a to do 10. triedy. V prípade nahlásenia viac ako jednej poistnej udalosti, poistenec prejde do poslednej 12. triedy, kde by platil najvyššie poistné.

Prvky matice prechodu definujeme ako pravdepodobnosť

$$p_{ij}^{\theta} = P^{\theta}(Z_t = j / Z_{t-1} = i), \quad (1)$$

kde ϑ predstavuje škodovosť, alebo škodovú frekvenciu daného rizika. Z_t a Z_{t-1} sú náhodné premenné, ktoré vyjadrujú príslušnosť rizika k bonus – malus triede v časovom období t a $t - 1$.

Predpokladáme konštantnú dĺžku časového intervalu, t.j. 1 rok a tiež predpokladáme, že pravdepodobnosti $p_{ij}^\vartheta(t)$ nezávisia od časového obdobia t . Potom

$$p_{ij}^\vartheta(t) = p_{ij}^\vartheta.$$

Matica prechodu pre riziká so škodovosťou ϑ je

$$\mathbf{P}^\vartheta = (p_{ij}^\vartheta)_H^H, \quad (2)$$

kde prvok p_{ij}^ϑ vyjadruje pravdepodobnosť, že poistenec so škodovosťou ϑ , ktorý sa nachádza v i -tej bonus – malus triede v nasledujúcom roku prestúpi do j -tej bonus – malus triedy. Keďže poistenec vždy prejde práve do jednej triedy, tak sa musí súčet každého riadku matice $\mathbf{P}^\vartheta = (p_{ij}^\vartheta)_H^H$ rovnať práve 1.

Pre poistencov so škodovosťou ϑ v jednotlivých rokoch platí pre relatívnu početnosť ich očakávaného rozloženia rekurentný vzťah

$$X^\vartheta(k+1) = X^\vartheta(k)\mathbf{P}^\vartheta, \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

Pre všetky zložky vektorov $X^\vartheta(k)$, $k = 0, 1, 2, \dots$ platí, že ich súčet sa rovná 1.

Pre všetky systémy bonus – malus, ktoré možno opísať Markovovými reťazcami, existuje vektor stacionárnych pravdepodobností. Tento vektor predstavuje pravdepodobnosť s akou sa bude riziko po neobmedzenej dlhej dobe vyskytovať v určitej bonus – malus triede. Toto tvrdenie vyplýva z nasledujúcich troch vlastností Markovových reťazcov, ktoré systémy bonus – malus spĺňajú:

1. Množina stavov Markovovho reťazca je konečná. Ide o konečný Markovov reťazec s množinou stavov $\{1, 2, \dots, H\}$, ktorá je konečná.
2. Markovov reťazec je ireducibilný. To znamená, že každá bonus – malus trieda je dosiahnuteľná z inej ľubovoľnej bonus – malus triedy.
3. Stav Markovovho reťazca sú aperiodické. V každom systéme bonus – malus existuje najvýhodnejšia trieda, ktorú keď poistenec dosiahne a naďalej si neuplatní poistný nárok, tak v tejto triede ostáva.

Vektor stacionárnych pravdepodobností X je určený

$$X^\vartheta = \lim_{k \rightarrow \infty} X^\vartheta(k), \quad (3)$$

alebo z rovnice

$$X^\vartheta = X^\vartheta \mathbf{P}^\vartheta \quad (4)$$

za predpokladu, že platí podmienka

$$x_1^\vartheta + x_2^\vartheta + \dots + x_n^\vartheta = 1.$$

Označme základné poistné $\pi = \pi_a$, kde a je vstupná trieda do systému bonus – malus. Poistné π_i je poistné, ktoré prislúcha i -tej bonus – malus triede. Potom priemerné poistné pre poistencov so škodovosťou ϑ v stacionárnom stave je vyjadrené

$$\bar{\pi} = \sum_{i=1}^H x_i^{\vartheta} \pi_i = \sum_{i=1}^H x_i^{\vartheta} \frac{P(i)}{100} \pi. \quad (5)$$

Niekedy sa tento vzťah využíva aj na stanovenie hodnôt $P(i)$ v závislosti od rôznych škodovostí poistencov. Priemerné poistné vyjadrené v percentách zo základného poistného \bar{P} systému v stacionárnom stave je

$$\bar{P} = \sum_{i=1}^H x_i^{\vartheta} P(i). \quad (6)$$

Predpokladajme, že priemerný slovenský vodič nahlási škodovú udalosť raz za 10 rokov. Jeho škodová frekvencia ϑ je teda 0,1. Predpokladajme ďalej, že počet nahlásených škodových udalostí počas roka sa riadi Poissonovým rozdelením, v našom prípade, s parametrom $\vartheta = 0,1$. Toto rozdelenie použijeme pri vytvorení matice prechodu systému bonus – malus v poisťovni AXA, a.s. a to s použitím vzťahu pre pravdepodobnostnú funkciu Poissonovho rozdelenia podľa [4]

$$P(N = k) = \frac{\vartheta^k}{k!} e^{-\vartheta}, \quad k = 0, 1, 2, \dots; \vartheta > 0. \quad (7)$$

Tab. 3 zobrazuje maticu prechodu systému bonus – malus v poisťovni AXA, a.s.

Tab. 3 Matica prechodu systému bonus – malus v poisťovni AXA, a.s.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,9048	0	0,0905	0	0,0045	0	0,0002	0	3,8E-06	0	7,5E-08	1,3E-09
2	0,9048	0	0	0,0905	0	0,0045	0	0,0002	0	3,8E-06	0	7,7E-08
3	0	0,9048	0	0	0,0905	0	0,0045	0	0,0002	0	3,8E-06	7,7E-08
4	0	0	0,9048	0	0	0,0905	0	0,0045	0	0,0002	0	3,8E-06
5	0	0	0	0,9048	0	0	0,0905	0	0,0045	0	0,0002	3,8E-06
6	0	0	0	0	0,9048	0	0	0,0905	0	0,0045	0	0,0002
7	0	0	0	0	0	0,9048	0	0	0,0905	0	0,0045	0,0002
8	0	0	0	0	0	0	0,9048	0	0	0,0905	0	0,0047
9	0	0	0	0	0	0	0	0,9048	0	0	0,0905	0,0047
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9048	0	0	0,0952
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9048	0	0,0952
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9048	0,0952

Vektor začiatočných pravdepodobností $X^{\vartheta}(0)$ v poisťovni AXA, a.s. má tvar

$$X^{\theta}(0) = (0,0,0,0,0,0,0,1,0,0).$$

Znamená to, že prví poistenci, ktorí vstúpia do systému budú zaradený do 9. bonus – malus triedy. Podľa vzťahu (3) alebo (4) určíme vektor stacionárnych pravdepodobností X^{θ} . Tento vektor v poisťovni AXA, a.s. je určený zložkami:

(0,77899461; 0,08192758; 0,09054398; 0,02216711; 0,01630569; 0,0050712; 0,00297819; 0,00107829; 0,00056009; 0,00022131; 0,00010736; 0,00004459).

Tento vektor predstavuje podiel poistencov v jednotlivých bonus – malus triedach, za predpokladu, že systém je ustálený (systém sa nemení v závislosti od počtu rokov). Najviac poistencov by sa v tomto prípade nachádzalo v prvej bonus – malus triede s najvyšším bonusom a to 50 % zo základného poistného.

Podľa vzťahu (6) vypočítame priemerné stacionárne poistné \bar{P}

$$\begin{aligned} \bar{P} &= 0,77899461 \cdot 50 + 0,08192758 \cdot 55 + 0,09054398 \cdot 60 + \\ &+ 0,02216711 \cdot 65 + 0,01630569 \cdot 70 + 0,00507120 \cdot 75 + \\ &+ 0,00297819 \cdot 80 + 0,00107829 \cdot 90 + 0,0005601 \cdot 100 + \\ &+ 0,0002213 \cdot 130 + 0,0001073 \cdot 190 + 0,0000446 \cdot 250 \doteq \\ &\doteq 52,30261 \%. \end{aligned}$$

Za predpokladu, že systém poisťovne AXA, a.s. je v ustálenom stave, tak priemerné poistné od každého poistenca tohto systému by bolo približne 52,30261 % zo základného poistného, t.j. poistného, ktoré poistenec platí v základnej triede (9. trieda).

2 HLAD PO BONUSSE

Nie každá škoda musí znamenať poistné plnenie pre poisťovňu. Pojem *hlad po bonuse* označuje správanie poistenca, ktorý nenahlási poisťovni poistnú udalosť a znáša škodu na vlastný vrub. Dôvodom je snaha zachovať si výhodný bonus a teda aj výhodnejšie poistné. Je dôležité uvažovať o hranici, kedy sa poistencovi oplatí nahlásiť poistnú udalosť a kedy sa poistencovi oplatí znášať škodu na vlastný vrub. Niektorí poisťovatelia umožňujú poistencom priplatiť zotrvanie vo vyššej triede vo forme extra poistného alebo umožnia zotrvať v najvyššej triede v prípade jednej nehody, ak poistenec zotráva v najvyššej triede niekoľko rokov. Takto sa stal z pôvodného zámeru, a to diferencovať riziko, silný marketingový nástroj.

Existuje množstvo metód, pomocou ktorých sa dá vyjadriť hranica uplatnenia nároku za škodu po poistnej udalosti.

Odhad výšky škody, po ktorú si poistenec neuplatní nárok na poistné plnenie

I. metóda

Predpokladajme, že poistenec si uplatní nárok len vtedy, ak výška škody bude väčšia ako zvýšené poistné v horizonte uvažovaných nasledujúcich h rokov. V týchto rokoch predpokladáme, že nenastane žiadna poistná udalosť. Ak sa poistenec nachádza

v i -tej bonus – malus triede, tak po h rokoch, v ktorých si neuplatní poistné plnenie sa bude nachádzať v triede j_h , kde

$$N_{i,j_1}, N_{j_1,j_2}, N_{j_2,j_3}, \dots, N_{j_{h-1},j_h}$$

je postupnosť prvkov matice prestupu R s vlastnosťou

$$N_{i,j_1} = N_{j_1,j_2} = N_{j_2,j_3} = \dots = N_{j_{h-1},j_h} = \{0\}.$$

Ak si poistenec uplatní nárok na poistné plnenie, tak po h rokoch, v ktorých si už neuplatní poistné plnenie, sa bude nachádzať v triede k_h , kde

$$N_{i,k_1}, N_{k_1,k_2}, N_{k_2,k_3}, \dots, N_{k_{h-1},k_h}$$

je postupnosť prvkov matice prestupu R s vlastnosťami

$$N_{i,k_1} = \{1\}$$

a

$$N_{k_1,k_2} = N_{k_2,k_3} = \dots = N_{k_{h-1},k_h} = \{0\}.$$

Priemerný počet uplatnených poistných nárokov u priemerného slovenského vodiča počas jedného roka je 0,1, t.j. v priemere jedna poistná udalosť za 10 rokov. Z toho vyplýva, že je rozumné zvoliť za h práve hodnotu 10 alebo menšiu.

Podľa [3] poistenec, ktorý sa nachádza v i -tej bonus – malus triede, si uplatní nárok na poistné plnenie vtedy, ak výška škody bude väčšia ako

$$x_i = \sum_{m=1}^h (\pi_{k_m} - \pi_{j_m}) \beta^m, \quad i = 1, 2, \dots, h \quad (8)$$

kde β je odúročiteľ. Predpokladajme, že jeho hodnota je konštantná na nasledujúcich h rokov a hodnoty $\pi_i, i = 1, 2, \dots, h$ vyjadrujú poistné v i -tej bonus – malus triede.

Označme F distribučnú funkciu výšky škody pre poistky portfólia v systéme bonus – malus. Potom pravdepodobnosť, že si poistenec uplatní nárok na poistné plnenie po vzniku poistnej udalosti, ak sa nachádza v i -tej bonus – malus triede je $1 - F(x_i)$. Pravdepodobnosť p bude predstavovať pravdepodobnosť nastatia poistnej udalosti. Potom pravdepodobnosť toho, že poistenec, ktorý sa nachádza v i -tej bonus – malus triede, si uplatní nárok na poistné plnenie v prípade nastatia poistnej udalosti predstavuje škodovosť

$$\vartheta = p(1 - F(x_i)).$$

II. metóda

Hlavná nevýhoda prvej metódy je, že neuvažuje možnosť nastatia viac ako jednej škodovej udalosti v horizonte uvažovaných rokov. Táto metóda však už zohľadňuje túto skutočnosť. Na jej riešenie využijeme optimalizačný rozhodovací

proces. Vzhľadom na označenie premenných v softvérovej realizácii tohto modelu, trochu zmeníme označenie premenných.

Podľa [1] stratégiu poistenca definujeme vektorom $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_H)$, kde x_i predstavuje hranicu výšky škody, ktorú keď prekročí, tak si poistenec uplatní nárok na poistné plnenie, ak sa nachádza v i -tej bonus – malus triede. Odhad začiatočného vektora \mathbf{x} možno uskutočniť napríklad *I. metódou*. V špeciálnom prípade sa tento vektor môže rovnať aj nulovému vektoru. Označme F ako distribučnú funkciu náhodnej premennej X , ktorá vyjadruje výšku škody. Potom pravdepodobnosť p_i , ktorá predstavuje pravdepodobnosť nenahlásenia škody poistenca, ktorý sa nachádza v i -tej bonus – malus triede, je

$$p_i = F(x_i) = \int_0^{x_i} f(x) dx, \quad (9)$$

kde $f(x)$ je funkcia hustoty náhodnej premennej výšky škody. Priemerná výška neuplatnenej škody je

$$E^i(X) = \frac{1}{p_i} \int_0^{x_i} x f(x) dx. \quad (10)$$

Zo vzorca pre úplnú pravdepodobnosť vyplýva, že pravdepodobnosť uplatnenia k poistných nárokov je

$$\bar{p}_k^i(\lambda) = \sum_{h=k}^{\infty} p_h(\lambda) \binom{h}{k} (1 - p_i)^k p_i^{h-k}, \quad (11)$$

kde $p_h(\lambda)$ predstavuje pravdepodobnosť nastatia h škôd v priebehu roka. Predpokladáme, že náhodná premenná, ktorá predstavuje počet škôd počas roka sa riadi Poissonovým rozdelením s parametrom λ . V tom prípade priemerný počet nahlásených škôd je vyjadrený vzťahom

$$\bar{\lambda}^i = \sum_{k=0}^{\infty} k \bar{p}_k^i(\lambda). \quad (12)$$

Pri uvažovaní nezávislosti náhodných premenných výška škody a početnosť škôd, tak očakávané priemerné náklady na vlastný vrub poistenca z nenahlásených škôd sú vyjadrené

$$E(X)(\lambda - \bar{\lambda}^i).$$

Očakávané náklady poistenca na jeden rok, ktoré sú diskontované k začiatku roka, v ktorom sa poistenec nachádza v i -tej bonus – malus triede, sú vyjadrené ako (aproximujeme dobu poistných plnení v strede roka)

$$E(x_i) = b_i + \sqrt{\beta} E(X)(\lambda - \bar{\lambda}^i), \quad (13)$$

kde β predstavuje odúročiteľ a $b_i = \frac{P(i)}{100}\pi$ je výška poistného v i -tej bonus – malus triede. Ďalej tiež uvažujeme, že všetky platby, okrem poistného, sa realizujú v strede roka. Predpokladajme, že vektor diskontovaných očakávaných platieb je

$$\bar{v}(\lambda) = (v_1(\lambda), v_2(\lambda), \dots, v_H(\lambda)).$$

Potom platí

$$v_i(\lambda) = E(x_i) + \beta \sum_{k=0}^{\infty} \bar{p}_k^i(\lambda) v_{T_k(i)}(\lambda), \quad i = 1, 2, \dots, H \quad (14)$$

kde výraz

$$\sum_{k=0}^{\infty} \bar{p}_k^i(\lambda) v_{T_k(i)}(\lambda)$$

predstavuje očakávané platby poistenca v i -tej bonus – malus triede, ktoré sú platené bezprostredne na konci bežného roka, resp. na začiatku ďalšieho roka, a pričom β ($\beta < 1$) je diskontovaný faktor.

Poznamenajme, že $T_k(i) = j$ práve vtedy, ak poistenie z triedy i sa presunie do triedy j po k nahlásených poistných udalostiach.

Vzťah (14) v maticovom tvare je

$$\bar{v}(\lambda)' = E(\mathbf{x}') + \beta \bar{P}(\lambda) \bar{v}(\lambda)', \quad (15)$$

kde matica $\bar{P}(\lambda)$ je taká matica, ktorej prvok v i -tom riadku a j -tom stĺpci je rovný súčtu takých $\bar{p}_k^i(\lambda)$, pre ktoré platí rovnosť $T_k(i) = j$. Vektory označené čiarkou (apostrofofom) znamenajú transponované vektory daného vektora. Riadková norma matice $\beta \bar{P}(\lambda)$ je menšia ako 1 a z toho vyplýva, že tento systém lineárnych rovníc má jediné riešenie, a to znamená, že príslušný iteračný proces je konvergentný.

Ak nastane poistná udalosť v čase t počas roka s výškou škody x , tak má poistenec dva varianty:

1. Neuplatní si nárok na poistné plnenie a teda jeho očakávané diskontované náklady k okamihu vzniku poistnej udalosti sú

$$\beta^{-t} E(x_i) + x + \beta^{1-t} \sum_{k=0}^{\infty} \bar{p}_k^i(\lambda(1-t)) v_{T_{k+m}(i)}(\lambda), \quad (16)$$

kde m predstavuje počet poistných udalostí, ktoré už nastali od začiatku roka.

2. Uplatní si poistné plnenie a teda jeho očakávané diskontované náklady sú

$$\beta^{-t} E(x_i) + \beta^{1-t} \sum_{k=0}^{\infty} \bar{p}_k^i(\lambda(1-t)) v_{T_{k+m+1}(i)}(\lambda). \quad (17)$$

Tieto obe rozhodnutia sú ekvivalentné práve vtedy, keď hodnota výšky škody je

$$x_i = \beta^{1-t} \sum_{k=0}^{\infty} \bar{p}_k^i(\lambda(1-t)) \left(v_{T_{k+m+1}(i)}(\lambda) - v_{T_{k+m}(i)}(\lambda) \right), \quad (18)$$

$$i = 1, 2, \dots, H.$$

Neznáme hodnoty x_i v tejto sústave rovníc sú implicitne zahrnuté v pravdepodobnosti $\bar{p}_k^i(\lambda(1-t))$.

Pre fixné $\bar{v}(\lambda)$ má táto sústava rovníc práve jedno riešenie. Optimálnu stratégiu

$$\mathbf{x}^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_H^*)$$

možno určiť použitím nasledujúceho algoritmu.

Majme zvolenú začiatočnú stratégiu vyjadrenú vektorom \mathbf{x} , napríklad odhadom pomocou I. metódy, alebo ho zvolíme $\mathbf{x} = (0, 0, \dots, 0)$, t.j. poistenec si uplatňuje poistné plnenie na všetky škody.

Pretože vo vzťahu

$$E(x_i) = b_i + \sqrt{\beta} E(X)(\lambda - \bar{\lambda}^i)$$

je

$$\sqrt{\beta} E(X)(\lambda - \bar{\lambda}^i) = 0,$$

tak vzťah(13) možno redukovať na

$$v_i(\lambda) = b_i + \beta \sum_{k=0}^{\infty} \bar{p}_k^i(\lambda) v_{T_k(i)}(\lambda), \quad i = 1, 2, \dots, H.$$

Všeobecne, ak poznáme teda začiatočnú stratégiu $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_H)$ tak riešime systém rovníc

$$v_i(\lambda) = E(x_i) + \beta \sum_{k=0}^{\infty} \bar{p}_k^i(\lambda) v_{T_k(i)}(\lambda), \quad i = 1, 2, \dots, H. \quad (19)$$

Tento systém a v spojitosti s ním aj ďalší systém nebudeme riešiť priamymi metódami, ale postupnými iteráciami. K tomu, aby sme mohli začať iteračný proces, odhadneme prítomnú hodnotu vektora všetkých platieb t.j. ak sú všetky škody nahlásené. Potom vypočítame prvé, lepšie priblíženie optimálnej hranice a postupne sa dostaneme k optimálnej hranici.

Ak poznáme vektor $\bar{v} = (v_1, v_2, \dots, v_H)$, tak riešime systém rovníc

$$x_i = \beta^{1-t} \sum_{k=0}^{\infty} \bar{p}_k^i(\lambda(1-t)) \left(v_{T_{k+m+1}(i)}(\lambda) - v_{T_{k+m}(i)}(\lambda) \right), \quad (20)$$

$$i = 1, 2, \dots, H,$$

t.j. vypočítame ďalšie priblíženie optimálneho vektorax. Takých iterácií vykonáme dostatočný počet a tým dostaneme vektorx (optimálnu stratégiu správania sa poistenca pri nahlasovaní poistnej udalosti).

Predpokladajme, že poistenec poistený v poisťovni AXA, a.s. sa nachádza v 7. bonus – malus triede. Na základe *I. metódy* určíme hraničnú výšku škody tohto poistenca. Táto hraničná výška škody určuje hranicu, kedy sa poistencovi opláti nahlásiť poistnú udalosť na úkor straty výhodnejšieho bonusu. Ďalej predpokladáme, že poistenec nahlási poistnú udalosť raz za desať rokov, t.j. poistenec v prípade nahlásenia poistnej udalosti už nasledujúcich desať rokov nenahlási žiadnu poistnú udalosť. Podľa vzťahu (8) táto hraničná výška poistenca v 7. bonus – malus triede je

$$\begin{aligned} x_7 = & (500 - 375) \cdot 0,9 + (450 - 350) \cdot 0,9^2 + (400 - 325) \cdot 0,9^3 + \\ & + (375 - 300) \cdot 0,9^4 + (350 - 275) \cdot 0,9^5 + (325 - 250) \cdot 0,9^6 + \\ & + (300 - 250) \cdot 0,9^7 + (275 - 250) \cdot 0,9^8 + (250 - 250) \cdot 0,9^9 + \\ & + (250 - 250) \cdot 0,9^{10} \doteq 416,2 \end{aligned}$$

Z tohto výsledku vyplýva, že ak sú splnené naše predpoklady, tak poistencovi, ktorý sa nachádza v 7. bonus – malus triede sa neoplatí nahlásiť poistnú udalosť, ak výška škody nepresiahne hodnotu 416,2 €. Analogicky možno určiť hranicu pre všetky bonus – malus triedy systému.

Predpokladajme, že v poisťovni AXA, a.s. sa počet škôd riadi Poissonovým rozdelením s parametrom $\vartheta = 0,1$. Ďalej predpokladajme, že výška poistných plnení sa riadi exponenciálnym rozdelením s parametrom $\delta = 0,005$, výška odúročiteľa $\beta = 0,9$, počet už nahlásených škôd $m = 0$ a uvažujeme, že čas $t = 0$. Výška základného poistného, t.j. poistné 9. bonus – malus triedy je 500 €.

Keďže výpočty podľa *II. metódy* na výpočet hraničnej priemernej výšky škody pre každú bonus – malus triedu na základe ktorej sa poistenec rozhoduje nahlásiť poistnú udalosť sú matematicky veľmi náročné, tak sme ich realizovali v opensource programe wxMaxima. V tomto programe sme na základe matematického aparátu *II. metóda* existujúci program upravili a prispôbili na konkrétne podmienky poisťovne AXA, a.s. Priemerné hraničné výšky škôd pre každú bonus - malus triedu podľa tejto metódy sú:

(78,86; 142,79; 199,16; 250,05; 295,91; 360,53; 441,96; 623,5; 1008,96; 1582,921287,46; 750,13).

Z týchto výsledkov vyplýva, že poistencovi, ktorý sa nachádza v prvej bonus – malus triede sa neoplatí pri daných podmienkach poisťovne nahlásiť škodovú udalosť, ak výška škody nepresiahne 78,86 €. Poistencovi v druhej bonus – malus triede sa neoplatí nahlásiť škodu, ak výška škody nepresiahne 142,79€, poistencovi tretej bonus - malus triedy, ak výška škody nepresiahne hodnotu 199,16 € atď. Takto si poistenec môže zachovať vyšší bonus na úkor znášania škody na vlastný vrub.

Záver

Povinné zmluvné poistenie nadobúda stále väčší význam. Je zákonom dané, že každý majiteľ motorového vozidla musí uzavrieť povinné zmluvné poistenie a to vo väčšine krajinách sveta. Tak vzniká veľká konkurencia na trhu a poisťovne sa predbiehajú, aby získali priazeň klienta. Jeden z nástrojov ako zaujať klientov je ponúkať bonusové zľavy za zodpovedné vedenie vozidla, t.j. za bez škodový priebeh. Naopak poisťovne postihujú vo forme malusu klientov s vyššou nehodovosťou. Analyzovali a spracovali sme bonus – malus systém poisťovne AXA, a. s. Určili sme pomocou dvoch metód hranicu výšky škody na základe ktorej sa poistenec poistený v poisťovni AXA, a.s. bude rozhodovať, či nahlási škodovú udalosť. V prípade škody nižšej ako je táto hranica, sa poistencovi neoplatí nahlásiť škodovú udalosť a tým si zachová výhodnejší bonus resp. malus na úkor toho, že bude znášať škodu na vlastný vrub.

Kľúčové slová

bonus, malus, poistenie, rozhodná doba, poistná trieda, stacionárne poistné, matica prechodu, matica prestupu, optimálne správanie poistenca

Klasifikácia JEL

C02

LITERATÚRA

- [1] LEMAIRE, J.1995. Bonus – malus systems in automobile insurance. USA: Kluwer Academic Publishers Group
- [2] LEMAIRE, J. 1996. Automobile Insurance Acturial Models. USA: Kluwer Nijhoff Publisher
- [3] FECENKO, J. 2012. Neživotné poistenie. Vydavateľstvo EKONÓM, ISBN 978-80-225-3400-0
- [4] PACÁKOVÁ, V. 2014 Aplikovaná poistná štatistika. IURA EDITION, ISBN 80-8078-004-8
- [5] FECENKO. J. 2011 Hlad po bonuse a jeho počítačová realizácia v open source systéme maxima. Projekt VEGA č. 1/0931/11: Analýza a modelovanie rizík v zmysle kvantitatívnych štúdií QIS projektu Solvency II.8. medzinárodná vedecká konferencia Aktuárska veda v teórii a praxi. 2011
- [6] <https://www.axa.sk/>

RESUMÉ

Poistenie motorových vozidiel je jednou z najdôležitejších oblastí na poistnom trhu. Pre poisťovňu je dôležité nastaviť podmienky tak, aby mohli konkurovať na poistnom trhu, a aby zachovali solventnosť poisťovne. Taktiež poistenec sa môže rozhodovať, či nahlási škodovú udalosť na úkor poklesu do nižšej triedy, alebo nenahlási škodovú udalosť a zachová si vyšší bonus a bude znášať škodu na vlastné náklady.

SUMMARY

Motor insurance is one of the most important areas of the insurance market. The insurance company is important to set conditions so that they can compete in the insurance market to maintain the solvency of insurers. Also insured we can decide whether to report the damage event expense decline to make lower grade or fails to report damage event retain up higher bonus will know damage at their own expense.

Kontakt

Ing. Martin Pinda, Katedra matematiky a aktuárstva, Fakulta hospodárskej informatiky, Ekonomická univerzita v Bratislave, Dolnozemska cesta 1, 852 35 Bratislava, e-mail: martin.pinda@euba.sk

Valér Taragel

PROBLÉM NEODPOVEDANIA VO VÝBEROVÝCH SKÚMANIACH¹

Úvod

Nonresponse problem alebo problém neodpovedania je situácia, ktorá vzniká najčastejšie pri výberovom skúmaní na báze štatistický prieskumov. Jedná sa o problém, kedy štatistická jednotka neposkytne žiadne alebo iba časť informácií. Tento problém sa stal vypuklejším za posledných cca 20 rokov. Klesá ochota respondentov zúčastňovať sa rôznych prieskumov, a odpovedať v nich. Počas tohto obdobia s príchodom nových komunikačných médií a celkového zrýchlenia toku informácií, významne narástol počet vykonávaných prieskumov.

1 PROBLÉM NEODPOVEDANIA

Neodpovedanie je bežný jav, ale ktorý je nežiaduci v štatistickom prieskume. Neodpovedanie dokáže vážne znížiť kvalitu výsledkov prieskumu. Dôvodom je skreslenosť/vychýlenosť (*bias*), ktorú so sebou prináša nekompletný výberový súbor.

Vo všeobecnosti môžeme rozlišovať 2 typy neodpovedania:

- *Neodpoveanie jednotky (unit nonresponse)* jedná sa o prípad, kedy nemáme žiadne informácie od štatistickej jednotky (jednotka neodpovedala/odovzdala prázdny dotazník/dotazník neodpovedala)
- *Čiastočné neodpovedanie jednotky (item nonresponse)* jedná sa o prípad, keď štatistická jednotka poskytla iba určité informácie, nie všetky (časť dotazníku/niektoré otázky ostali nevyplnené)

Neodpovedanie môže mať rôzne príčiny:

- *Nenadviazanie kontaktu (No-contact)* požiadavka na zodpovedanie nezastihne, alebo nie je doručená štatistickej jednotke. V tomto prípade je problém na strane výskumníka. Je potrebné preveriť, či kontakty na štatistickú jednotku sú aktuálne, či je štatistická jednotka aktívna (napr. či je zapísaná v OR SR, či podniká, či študent ešte študuje atď.)
- *Odmietnutie (Refusal)* v tomto prípade štatistická jednotka odmietla poskytnúť o sebe informácie úplne, alebo čiastočne. Je vhodné zistiť o štatistickej jednotke pomocné a doplňujúce informácie ktoré by eventuálne mohli pomôcť objasniť dôvod neodpovedania, a tak znížiť vychýlenosť skúmania

¹ Tento príspevok vznikol s prispením grantovej agentúry VEGA v rámci projektu číslo 1/0092/15: Moderné prístupy k navrhovaniu komplexných štatistických prieskumov.

- *Neschopnosť odpovedať (Not-able)* štatistická jednotka nie je schopná odpovedať, buď úplne alebo čiastočne. Problém môže byť vo formulácii otázky, nesprávne zvolenej otázke alebo iné technické príčiny prečo štatistická jednotka nemohla odpovedať (výpadok siete pri telefonickom interview, nesprávne odoslaný dotazník atď.)

1.1 Popisné charakteristiky neodpovedania

Pri analýze neodpovedania a skúmaní príčin sa využíva niekoľko popisných charakteristík pre tento jav:

- *Miera odpovedania (Response rate)* vyjadruje podiel odpovedí, resp. podiel štatistických jednotiek ktoré poskytli všetky informácie z počtu všetkých dopytovaných štatistických jednotiek.
- *Miera spolupráce (Cooperation rate)* vyjadruje podiel odpovedí zo všetkých dopytovaných štatistických jednotiek. Do tejto miery spadajú aj štatistické jednotky ktoré neposkytli všetky informácie.
- *Miera odmietnutia (Refusal rate)* vyjadruje podiel štatistických jednotiek ktoré odmietli odpovedať, alebo prerušili odpovedanie.
- *Miera dostupnosti (Contact rate)* vyjadruje podiel štatistických jednotiek ktoré sa podarilo skontaktovať.

1.2 Vychýlenosť odhadov v dôsledku neodpovedania

Úlohou štatistického zisťovania je, získať informácie o neznámych charakteristikách základného súboru. Tieto charakteristiky sa nazývajú parametre a na základe informácií získaných z výberového súboru sa snažíme úsudky o ňom indukovať na základný súbor. Jedná sa najčastejšie o parametre ako napr. stredná hodnota, podiel, alebo úhrn. Najväčším problémom neodpovedania je vychýlenie resp. skreslenie odhadov.

Uvažujme príklad, v ktorom by sme zisťovali priemernú hodnotu telesnej váhy na určitej populácii. Pomocou náhodného vyberania by sme získali výberový súbor o počte 100 respondentov. Muži aj ženy by boli v tomto výberovom súbore zastúpené vďaka náhodnému výberu približne v rovnako ako v základnom súbore. Výberový súbor by obsahoval 50 mužov a 50 žien. Po zodpovedaní otázok by sme zistili že odpovedalo iba 80 účastníkov výberového skúmania. Odpovede od týchto účastníkov by sme spracovali a vyhodnotili. Získali by sme tak odhad priemernej telesnej váhy. Avšak ak by z určitého dôvodu bolo daných 20 účastníkov výberového skúmania ktorí neodpovedali iba mužského alebo iba ženského pohlavia, získali by sme tak značne nadhodnotený alebo podhodnotený odhad priemernej telesnej váhy.

Čím je miera neodpovedania vyššia, tým je väčšie vychýlenie odhadov.

Uvažujme že odhadujeme strednú hodnotu μ premennej x v konečnom základnom súbore rozsahu N .

N_1 - počet jednotiek v základnom súbore, ktoré by odpovedali

N_2 - počet jednotiek v základnom súbore, ktoré by neodpovedali ($N_2 = N - N_1$)

μ_1 - stredná hodnota súboru N_1 jednotiek, ktoré by odpovedali

μ_2 - stredná hodnota súboru N_2 jednotiek, ktoré by neodpovedali

$\mu = \frac{N_1\mu_1 + N_2\mu_2}{N}$ je stredná hodnota premennej x v celom základnom súbore rozsahu N .

Pri náhodnom výbere n jednotiek v tomto prípade odhadujeme μ_1 a nie μ . Ak náhodný výber obsahuje iba n_1 jednotiek, ktoré odpovedali a \bar{X} je výberový priemer týchto n_1 jednotiek, potom:

$$E(\bar{X}) = \mu_1$$

a vychýlenie \bar{X} je

$$B(\bar{X}) = \mu_1 - \mu = \frac{N_2}{N}(\mu_1 - \mu_2)$$

Z posledného vzťahu možno konštatovať že, vychýlenie spôsobené neodpovedaním je nezávislé od n_1 a nemožno ho zredukovať zväčšením rozsahu výberu n . Je ale možné ho zredukovať zmenšením podielu $\frac{N_2}{N}$ jednotiek ktoré neodpovedali.

Možno teda tvrdiť že, efekt ktorý spôsobí neodpovedanie závisí od podielu jednotiek, ktoré neodpovedali a od rozdielu medzi strednými hodnotami skupiny jednotiek ktoré odpovedali, a skupiny jednotiek ktoré neodpovedali. Avšak hodnoty N_2 , η_1 a η_2 nepoznáme.

Miera neodpovedania sa však veľmi líši v závislosti od prieskumu. Každá štatistická jednotka má za určitých podmienok sklon resp. existuje nenulová pravdepodobnosť že neodpovie. Túto pravdepodobnosť môžeme označiť ako ρ_i . Vychýlenosť môžeme potom vyjadriť aj ako:

$$B(\bar{X}) \approx \frac{\sigma_{yp}}{\bar{\rho}}$$

Pričom σ_{yp} je kovariancia medzi skúmanou premenou pre y a pravdepodobnosťou ρ_i a $\bar{\rho}$ je priemerná pravdepodobnosť neodpovedania.

Výraz ρ_i je náhodná premenná a vychýlenosť $B(\bar{X}) \approx \frac{\sigma_{yp}}{\bar{\rho}}$ je funkciou toho ako vzájomne koreluje pravdepodobnosť neodpovedania a hodnoty skúmanej premennej.

1.3 Možnosti riešenia problému neodpovedania

Ak po ukončení fázy zberu údajov zistíme, že sa v prieskume vyskytli prípady neodpovedania máme niekoľko možností ako tento problém riešiť. Veľmi účinné je aj

zamerat' sa na prevenciu tohto problému, a navrhnúť plán výberového skúmania s ohľadom na tento problém, ale ak je prieskum už vo fáze ukončenia zberu dát je možné aplikovať nasledovné metódy:

- *Imputovanie údajov* – Metóda spočíva v nahradení chýbajúcich hodnôt premenných blízkyimi hodnotami. Imputovanie sa odporúča použiť iba prípade čiastočného neodpovedania štatistickej jednotky a následne použiť metódu výberových váh pre prípady úplného neodpovedania štatistickej jednotky.
- *Modifikácia výberového súboru pomocou poststratifikácie* – Táto metóda umožňuje korigovať štruktúru výberového súboru porušenú neodpovedaním. Ako riadiaci znak stratifikácie sa odporúča použiť premennú ktorá rozdelenie jasne deformované problémom neodpovedania a zároveň je silno korelovaná so skúmanými premennými.
- *Použitie pomocného výberového súboru – chýbajúcich odpovedí* – Metóda spočíva v dodatočnom získaní odpovedí od štatistických jednotiek ktoré boli náhodne vybrané z množiny štatistických jednotiek ktoré neodpovedali. Takto možno získať nevychýlený odhad.
- *Využitie výberových váh* – Táto metóda spočíva v úprave základných váh odpovedí štatistických jednotiek vzhľadom na ich neodpovedanie alebo vyskytujúci sa efekt nedostatočného pokrytia.

2 VÝBEROVÉ SKÚMANIE A JEHO KLÚČOVÉ BODY

Cieľom štatistického prieskumu je získať informácie o vlastnostiach určitých parametrov základného súboru. V rámci jedného prieskumu sa zisťujú informácie o viacerých parametroch. Množstvo prieskumov sa vykonáva pravidelne, a je tak možné skúmať dynamiku týchto parametrov v čase.

Prieskumy sa vykonávajú z toho dôvodu, že zistené informácie nie je možné získať iným spôsobom (neexistuje databáza, ani iný zdroj).

Prvým krokom pri tvorbe prieskumu je stanovenie jasných a dosiahnuteľných cieľov. Následne je potrebné vykonať množstvo príprav a rozhodnutí ako napr. zvoliť vhodnú metódu zberu dát, formu otázok/dotazníku, metóda výberu vhodných štatistických jednotiek, anketári musia byť riadne zaškolení, atď.

Všeobecne možno tento postup prípravy návrhu výberového skúmania zhrnúť do 4 krokov:

- Štúdium relevantných informácií o téme
- Definovanie predmetu skúmania
- Definovanie základného súboru výberovej bázy
- Formulácia plánu výberového skúmania

Štatistické jednotky vyberáme z tzv. cieľového základného súboru (*target population*). Jedná sa teda o súbor o ktorom chceme robiť indukzívne úsudky. Môžu to byť napr. študenti určitej školy. Konkrétny výber potom robíme z tzv. výberovej bázy (*frame*

population). Jedná sa o zoznam, v ideálnom prípade všetkých štatistických jednotiek z cieľového základného súboru.

2.1 Zdroje chýb vo výberovom skúmaní

Pri vyhodnocovaní výberových skúmaní/prieskumov sa môžeme stretnúť s tromi typmi chýb:

- *Výberová chyba (sampling error)* jedná sa o chybu, kde bol nevhodne zvolený výberový súbor.
- *Chyba neodpovedania (nonresponse error)* jedná sa o chybu, kde nie všetky štatistické jednotky poskytli potrebné informácie.
- *Chyba pokrytia (coverage error)* jedná sa o chybu, kde neboli vo výberovom súbore zahrnuté všetky štatistické jednotky ktoré v ňom mali byť.

Chyba pokrytia (*coverage error*)

Chyba pokrytia sa môže v prieskume vyskytnúť v troch formách:

- Nedostatočné pokrytie (*undercoverage*)
- Prekrytie (*overcoverage*)
- Duplicita (*duplicate listings*)

V prípade duplicit sa jedná o chybu kedy jedna štatistická jednotka odpovedala dva krát alebo jej odpoveď bola do prieskumu zahrnutá viac krát.

Efekt nedostatočného pokrytia spôsobujú štatistické jednotky, ktoré sú v cieľovom základnom súbore ale chýbajú vo výberovej báze. Ako príklad môžeme uviesť prieskum ktorého cieľovým základným súborom sú všetky právnické jednotky zapísané v ORSR v Bratislavskom kraji, ktoré majú určitý predmet podnikania. V procese navrhovania výberového skúmania je určitý časový interval medzi definovaním základného súboru, vytvorením výberovej bázy a realizáciou získavania informácií. Tento časový interval by mal byť čo najmenší z toho dôvodu že, sa v čase môže významne zmeniť cieľový základný súbor. Napr. niektoré právnické osoby môžu zaniknúť, iné vzniknúť, a iné môžu zmeniť predmet podnikania.

Efekt prekrytia vzniká ak štatistické jednotky ktoré sú obsiahnuté vo výberovej báze, ale nenachádzajú sa v cieľovom základnom súbore.

Efekt prekrytia aj nedostatočné prekrytia je možné znížiť tým že, sa zníži čas medzi tvorbou výberovej bázy a štatistickým zisťovaním. Efekt nedostatočného pokrytia je taktiež možné znížiť využitím výberových váh.

Výberová chyba a chyba neodpovedania

Výberová chyba v ponímaní výberového skúmania je chyba, ktorá je spôsobená že hodnoty premenných boli zisťované iba pre výberový súbor a nie pre celý základný súbor. Ak by boli zisťované pre celý základný súbor, výberová chyba by bola samozrejme nula. Táto chyba je meraná ako odchýlka skutočnosti od odhadu premennej. Odchýlka odhadu je teda priemer štvorcov odchýlok hodnôt od ich priemeru.

Výberová chyba je neznáma veličina. Závisí od všetkých hodnôt základného súboru. Výberovú chybu odhadujeme pomocou pozorovaných hodnôt výberového súboru.

Chyba neodpovedania vzniká v prípade ak nemáme k dispozícii odpoveď od štatistickej jednoty. Či už z dôvodu toho že štatistická jednotka neodpovedala vedome, nebola zastihnutá alebo už neexistuje. V medzinárodnom porovnaní úspešnosti výberových skúmaní sa veľmi líši miera neodpovedania ako medzi krajinami tak medzi zameraním výberových skúmaní. Tejto problematike sa venovali vo svojom výskume de Leeuw a de Heer (2002). Zozbierali dáta z 10 rozličných opakujúcich sa výberových skúmaní (ročných, štvrtročných atď.) v 16 rozvinutých krajinách. Každá krajina disponovala dátami zo skúmania pracovných síl (v našom prípade ekvivalent k evidencii nezamestnanosti a výberovému skúmaniu pracovných síl), niektoré mali k dispozícii výsledky skúmaní spojené so zdravotníctvom, výdavkami domácností, cestovaním a príjmom. Autori dáta analyzovali pomocou modelov logistickej regresie kde premenné miera odpovedania, miera nenadviazania kontaktu, a miera odmietnutia boli závislé premenné. Vysvetľujúce premenné boli rok konania skúmania, krajina a druh prieskumu. Nasledujúce závery prieskumu boli vyhodnotené ako štatisticky významné:

- Miera odpovedania klesala s pribúdajúcimi rokmi. Krajiny ako aj typy prieskumu sa v miere neodpovedania líšili.
- Miera nenadviazania kontaktu rástla taktiež s pribúdajúcimi rokmi, a líšila sa v rámci krajín.
- Miera odmietnutia rástla s pribúdajúcimi rokmi, a líšila sa v rámci prieskumov.

Skúsenosti získané analýzou neodpovedania v prieskumoch ukázali že, v prípade jednotlivcom majú vyšší sklon k neodpovedaniu osoby ktoré sú obyvateľmi miest, slobodné, obyvatelia domácnosti bez detí, staršie osoby, rozvedené prípadne ovdovené osoby, osoby s nižším vzdelaním, a samostatne zárobkovo činné osoby.

3 POMOCNÉ INFORMÁCIE

Pomocné informácie sú všetky informácie, ktoré nepochádzajú z výberového skúmania a umožňujú zvýšiť presnosť výsledkov prieskumu. Týmito informáciami bývajú najčastejšie informácie o základnom súbore. Môže sa jednáť o znalosť hodnôt určitých premenných alebo nejakú funkciu týchto hodnôt.

Pomocné informácie možno využiť:

- Pri tvorbe návrhu výberového skúmania
- Pri odhadovaní parametrov

V prípade že pomocné informácie sa využívajú pri návrhu výberového skúmania, hľadá sa taký návrh ktorý, poskytuje presné odhady pri danej cene prieskumu, alebo ktorý je menej nákladný pri danej presnosti odhadov. V prípade ak sa pomocné informácie využívajú pri odhadovaní parametrov slúžia ako verifikačný prostriedok ktorým, si overíme skutočnosti zistené výberovým skúmaním.

Záver

Problém neodpovedania je často sa vyskytujúci problém vo výberových skúmaniach ktorý, dokáže významne skresliť výsledky takéhoto skúmania. Je prítomný takmer pri každom výberovom skúmaní avšak najčastejšie ním trpia výberové skúmania, v ktorých figurujú ako štatistické jednotky fyzické osoby. Tento problém je možno riešiť dvoma spôsobmi, a to preventívne, alebo dodatočnou úpravou výberového súboru. Medzi metódy na úpravu výberového súboru patria: imputácia údajov, modifikácia výberového súboru pomocou poststratifikácie, použitie pomocného výberového súboru alebo použitie výberových váh.

Kľúčové slová

chyba neodpovedania, miera neodpovedania, pomocné informácie, problém neodpovedania, výberové skúmanie, štatistika, vychýlenosť odhadov

Klasifikácia JEL

C83

LITERATÚRA

- [1] CORNISH, J.: *Response problems in surveys Improving response & minimising the load*. Seminar „Good Practices in the Organisation and Management of Statistical Systems“. Dostupné na: „http://unstats.un.org/unsd/methods/statorg/Workshops/Yangon/Session4_SurSurv_Cornish_Paper.pdf“ 2002.
- [2] CHAJDIAK, J.: *Štatistika jednoducho*. Bratislava : STATIS, 2003. ISBN 80-85659-28-X.
- [3] GROVES, M. R.: *Nonresponse Rates and Nonresponse Bias in Household Surveys*. Online dostupné na: „<http://poq.oxfordjournals.org/content/70/5/646.full>“.
- [4] SÄRNDAL, C.-E. - LUNDSTROM, S.: *Estimation in Surveys with Nonresponse*. John Wiley and Sons, Ltd, 2005. ISBN 0-470-01133-5.
- [5] TEREK, M. – HRNČIAROVÁ, Ľ.: *Výberové skúmanie*. Bratislava : Ekonóm, 2008. ISBN 978-80-225-2440-7.
- [6] TEREK, M.: *Možnosti riešenia problému neodpovedania v štatistických prieskumoch*. Ekonomické rozľady/Economic Review 2/2014, s. 150 - 165.
- [7] TEREK, M.: *Problém neodpovedania v štatistických prieskumoch prostredníctvom pošty*. FORUM STATISTICUM SLOVACUM 6/2013, s. 156 - 161. ISSN 1336 – 7420.

RESUMÉ

Cieľom práce je popísať problém neodpovedania, objasniť na príklade jeho vplyv na výsledky výberového skúmania a navrhnúť možné riešenie tohto problému. Ako možné riešenia boli navrhnuté 2 metódy a to: prevencia a úprava výberového súboru. V ďalších kapitolách sa práca venuje kľúčovým bodom výberového skúmania a pomocným informácia, ktorých znalosť a zvládnutie sú nevyhnuté pre vytvorenie kvalitného výberového súboru ktorý je minimálne vychýlený a poskytuje čo najmenej skreslený obraz o základom súbore.

SUMMARY

The aim of this work is to describe the non-response problem, clarify its impact on the results of a sample survey and suggesting possible solutions to this problem. As a possible solution have been proposed two methods, namely: prevention and modification of the sample. In the following chapter, the work addresses the key point of the sample survey and review of auxiliary information, which knowledge and management are essential for the creation of a quality sample that has minimal bias and provides the least disorted picture of target population.

Kontakt

Ing. Valér Taragel, Janšákova 14, 841 07 Bratislava, e-mail: valer.taragel@gmail.com

Lubomír Turňa

ANALÝZA DYNAMICKÉHO PREJAVU SKUPÍN Z RÔZNYCH SOCIÁLNYCH A EKONOMICKÝCH PROSTREDÍ NA HRANICIACH ICH KOEXISTENCIE

Úvod

Koexistencia dvoch a viacerých sociálnych a ekonomických zoskupení veľmi často vedie ku ich vzájomnému ovplyvňovaniu sa, pričom táto interaktivita je obvykle prejavom so spätnou väzbou. Z toho dôvodu, v závislosti od jej pozitívneho, či negatívneho charakteru, nezriedka aj s navodením stupňujúceho alebo klesajúceho pôsobenia počiatočného vplyvu. Medzi ďalšie charakteristiky sociálno-ekonomického prostredia patria časová retardácia šírenia sa odozvy na podnet a straty vplyvu pôvodného podnetu v prejave odozvy v čase aj priestore. Prvý atribút súvisí s existenciou času relaxácie, ktorý je pre každý typ podnetu aj vlastnosti daného prostredia rôzny, je to v podstate prejav požadovaného času na osvojenie, pochopenie, zaujatie stanoviska s vyústením do spätnej reakcie na podnet. Druhý atribút súvisí jednak s prejavom časovej a priestorovej hyperboly, ktorá je imanentná v každej činnosti ľudského jedinca, kolektívov, spoločnosti. Iste takmer každý bude súhlasiť, že problémy časovo a geograficky veľmi vzdialených vojen sa nás akoby netýkajú, platí to tiež aj pre problémy migrácie národov na hranici nášho letopočtu a v súčasnosti. Tento druhý atribút taktiež súvisí s ohraničenosťou, a teda slabnutím, miery vplyvu akéhokoľvek podnetu na zväčšujúci sa rozsah jeho pôsobenia v čase a v priestore - samozrejme, za predpokladu, ak sa nebudú neustále vynakladať prostriedky na udržanie jeho „využitelnosti“, čo býva, žiaľ, pomerne často. Tieto dva atribúty postačujú na priznanie sociálno-ekonomickému prostrediu existenciu akejosi vnútornej viskozity, ktorá sa spomenutým spôsobom prejavuje na stratách a oneskorení sa vplyvu podnetu v tomto prostredí. Viskozita súvisí s interaktivitou medzi jednotlivými prvkami systému, v tomto prípade - so vzájomným pôsobením jedincov na seba, ktoré v konečnom dôsledku však nadobúdajú makroskopický prejav ako integrálna charakteristika prostredia ako celku. Prináša so sebou časové oneskorenie aj zníženie intenzity odozvy na vplyv podnetu a preto má aj vplyv na vznik strát vo všetkých existujúcich procesoch a javoch, je prejavom existujúceho vnútorného trenia v každom danom prostredí. Jej prejav sa neohraničuje iba na vnútorné oblasti systému, ale aj na hraničné oblasti prostredí, majúce každé svoje vlastnosti s následnou možnosťou ich vzájomnej interaktivity, resp. s vynakladaním snahy vzájomného ovplyvňovania sa.

Sociálne a ekonomické prostredia majú vo všeobecnosti diskretný charakter, prejavujúci sa v priestore aj v čase, lebo sú zložené z jednotlivých, často hierarchicky a rôznou usporiadanosťou vnútorne zoskupených prvkov v postupnosti jednotlivých samostatných krokov vzájomného pôsobenia. Riešenie diskretných a kontinuálnych úloh sa môže za určitých podmienok od seba diametrálne líšiť (napr., ak nastupuje prejav

singularity, ak nastupuje vplyv (ne)spojitosti, ...), čo nenastáva v tomto prípade, ale ani v prípade snahy o postihnutie základného prejavu problémov a ich riešení. Predkladaný príspevok si kladie za skromný cieľ pomocou synergických metód ekonofyziky a envirofyziky [1-8], prevzatých a osvojených z fyziky neživej prírody, v modeli kontinua následným riešením modifikovanej Navierovej-Stokesovej rovnice poukázať na možnosť vzniku stabilných časovo priestorových štruktúr, bezprostredne vznikajúcich na hraniciach dvoch sociálno-ekonomických prostredí za predpokladu ich pôsobenia na seba navzájom.

1 FORMULÁCIA PROBLÉMU A JEHO RIEŠENIE, VEDÚCE K POTVRDENIU VZNIKU ROZHRAŇIA S PERIODICKÝM PREJAVOM

Nasledujúce modelové vyjadrenie má niekoľko takmer neodpušiteľných priblížení a predpokladov, len v limitujúcej miere postihuje celkovú podstatu a vôbec nepretenduje na zohľadnenie všetkých mechanizmov, napr. kvôli obídenu zohľadnenia niektorých nelineárnych efektov nebudú zohľadnené disipatívne procesy, súvisiace so stratami pôsobenia a šírenia sa podnetu aj odozvy naň. Analýza bude preto v tomto zmysle vedená v nenáročnej kvalitatívnej rovine.

Nech sa v danej geografickej oblasti voči sebe pohybujú dve sociálne, etnické, či ekonomické prostredia, pre jednoduchosť s dvomi konštantnými rýchlosťami \vec{v}_1 a \vec{v}_2 , majúce ich na svojej hranici veľkosťou rôzne, opačne orientované. S cieľom ďalšieho takmer nevýznamného a žiadne ohraničenia nevyvolávajúceho zjednodušenia bude ďalej sledovaná iba relatívna vzájomná rýchlosť prostredí, teda jedno prostredie bude stáť, bude mať teda rýchlosť $\vec{0}$ (nula), druhé sa bude voči nemu pohybovať s konštantnou nenulovou rýchlosťou $\vec{v} = \text{const} \neq \vec{0}$. Ďalej, za pohyb prostredí danou rýchlosťou možno chápať aj rýchlosť zmeny v prejave vlastností prostredia aj za predpokladu nenastávajúcich zmien vo vzájomnej lokalizácii prostredí – potom sa jedná o zmenu lokalizácie charakteristík a vlastností prostredia, teda o proces, šíriaci sa prostredím. Orientácia pohybu je v rovine $(0, x, y)$ v smere osi Ox , zvlnenie bude očakávané a sledované v smere osi Oz , čiže do hĺbky prostredí od ich spoločnej hranice. V dôsledku zmeny podnetu p' z jeho pôvodnej nulovej veľkosti $p=0$ na výslednú hodnotu $p+p'=p'$ vznikne zmena v pohybe (resp. zmena lokalizácie vlastností) tohto prostredia a vyvolá perturbáciu rýchlosti \vec{v}' zmien, čiže jej výsledná rýchlosť bude $\vec{v}+\vec{v}'$. Vzhľadom na symetriu úlohy možno predpokladať, že pre rýchlosť zostane iba zložka vektora rýchlosti zmien v smere osi Ox .

Z úplnej Navierovej-Stokesovej rovnice po zohľadnení nestlačiteľnosti prostredia, čo je aj pre sociálno-ekonomické prostredie reálna požiadavka¹, vedúcej k nemennosti

¹ ... v obvyklom zmysle chápaná zmena hustoty usporiadania lokalizácie jedincov sociálno-ekonomického prostredia sa vo väčšine procesov neprejavuje

hustoty rozloženia jedincov/prvkov daného prostredia ($\rho = const$), zostane iba časť so zmenou rýchlosti \vec{v}' a perturbácie podnetu p'

$$\frac{\partial \vec{v}'}{\partial t} + (\vec{v}' \vec{\nabla}) \vec{v}' = -\frac{1}{\rho} \vec{\nabla} p' \quad (1a)$$

a spolu s rovnicou kontinuity v prípade nemennej hustoty rozloženia prvkov prostredia

$$\vec{\nabla} \vec{v}' = 0 \quad (1b)$$

budú tvoriť úplný systém diferenciálnych rovníc. Po zohľadnení spomenutej symetrie pre zložky rýchlosti bude platiť pre perturbovanú zložku rýchlosti a podnetu vzťah

$$\frac{\partial v'}{\partial t} + v' \frac{\partial v'}{\partial x} = -\frac{1}{\rho} p', \quad (2)$$

v rámci ktorého došlo k zanedbaniu vnútornej viskozity, vnútorného trenia, teda aj interaktivity medzi jedincami v danom prostredí. Tento krok s cieľom významného zjednodušenia ďalšieho postupu je značne kontraverzný, lebo na jednej strane je trenie (aspoň) na hranici prostredí bezpodmienečne vyžadované, na druhej strane je zámerne opomenuté. Ďalšie výhrady možno zastaviť predpokladom vzniku trenia medzi povrchmi v počiatkovej fáze ich vzájomného pohybu, potom bude vnútorné trenie „vypnuté“, príp. rozdielnosťou vzájomného prejavu rôznorodých jedincov na hranici a prejavu rovnakých a rovnako zmýšľajúcich jedincov vo vnútri sociálno-ekonomickej skupiny.

Po aplikácii operátora $\vec{\nabla}$ (div) na rovnicu (2) zostane $\vec{\nabla}^2 p' = 0$, resp. vzťah,

$$\Delta p' = 0 \quad (3a)$$

a po zohľadnení predpokladanej symetrie úlohy takým bude výraz

$$\left(\frac{\partial^2}{\partial z^2} + \frac{\partial^2}{\partial x^2} \right) p' = 0, \quad (3b)$$

pre ktorý možno hľadať riešenie v tvare (k - vlnový vektor, ω - kruhová frekvencia)

$$p'(x, z, t) \cong f(z) \cdot e^{i(k \cdot x - \omega \cdot t)} \quad (4)$$

a jeho vložení do vzťahu (3b) možno obdržať závislosť pre funkciu $f(z)$

$$\frac{\partial^2 f(z)}{\partial z^2} - k^2 f(z) = 0, \quad (5)$$

ktorý vedie k formálnemu riešeniu

$$f(z) = p'_0 \cdot e^{\pm k \cdot z}, \quad p'_0 = \text{const}, \quad (6)$$

s výberom iba znaku „-“ v dôsledku požiadavky konečnej (ohraničenej) hodnoty pre $z \rightarrow \infty$ od spoločnej hranice do hĺbky prostredí, preto výsledné riešenie bude

$$p'(x, z, t) = p'_0 \cdot e^{-k \cdot z + i(k \cdot x - \omega \cdot t)}, \quad (7)$$

čo jednoznačne upozorňuje na periodickú zmenu podnetu na rozhraní prostredí, vedúcu striedavo k vzniku jeho lokálneho poklesu a nárastu, avšak jednoznačne stáleho poklesu do hĺbky z od vzájomnej hranice prostredí. Už z tohto výsledku vyplýva oprávnené očakávanie periodickej štruktúry na rozhraní koexistujúcich prostredí, pravda v zmysle všetkých uvedených ohraňení a predpokladov. Avšak už na začiatku bola avizovaná snaha iba o kvalitatívny pohľad na sledované procesy na rozhraní.

Podnet, prítomný na rozhraní, bude vynucujúcim faktorom na dianie v jeho okolí. Preto predpokladajúc rovnakú závislosť aj pre rýchlosť rozhrania, alebo rýchlosť zmien kvality rozhrania, substitúciou vzťahu (7) do rovnice (2) možno odvodiť výraz pre túto rýchlosť v' zmien (vlastností) rozhrania oboch prostredí

$$(-i \cdot \omega + i \cdot k \cdot v')v' = -\frac{k}{\rho} p'_0, \quad (8)$$

ktorý okrem iného vyjadruje aj disperzné (rozptylové) efekty počas šírenia sa procesu.

Nech plocha rozhrania (vlastností) prostredí je vyjadrená nejakou funkciou $Surf(x, z, t)$ a nech rýchlosť jej zmeny sleduje v každom mieste a čase zmenu tohto

rozhrania $v' \cong \frac{dSurf}{dt}$. Pretože pre úplnú časovú deriváciu platí

$$\frac{dSurf}{dt} = \frac{\partial Surf}{\partial t} + (\vec{v}' \cdot \vec{\nabla}) Surf, \quad \text{potom s predpokladom reálneho priblíženia tiež platí}$$

$\frac{\partial Surf}{\partial t} = \bar{v}' - (\bar{v}' \bar{V}) Surf$, preto pre vzťah rozhrania (vlastností) prostredí a rýchlosti možno napísať

$$Surf \cong \frac{v'}{i \cdot (kv' - \omega)}. \quad (9)$$

Následne pre veľkosť podnetov p'_1 , p'_2 v dôsledku rôznej hustoty ρ_1 , ρ_2 rozloženia prvkov prostredia po stranách rozhrania oboch prostredí platia vzťahy $p'_1 = -\frac{\rho_1}{k} \cdot Surf_1 \cdot (\omega - v' \cdot k)^2$, $p'_2 = \frac{\rho_2}{k} \cdot Surf_2 \cdot \omega^2$, ale $Surf_1 = Surf_2 = Surf$, preto možno cez túto veličinu porovnať oba výrazy pre $p'_1 = p'_2$ a tak možno finálne odvodiť kvadratický vzťah

$$(\rho_1 + \rho_2) \cdot \omega^2 - 2\rho_1 \cdot v' \cdot k \cdot \omega + \rho_1 \cdot v'^2 \cdot k^2 = 0, \quad (10)$$

z ktorého možno vyjadriť

$$\omega = \frac{\rho_1 \cdot v' \cdot k}{\rho_1 + \rho_2} \pm \frac{\sqrt{-\rho_1 \cdot \rho_2 \cdot (v' \cdot k)^2}}{\rho_1 + \rho_2}. \quad (11)$$

Prvý člen výrazu (11) typu $\omega = X \pm \sqrt{Y}$ je kladný $X > 0$ a výraz pod odmocninou je záporný $Y < 0$, a preto pre frekvenciu ω platí

$$\omega = \frac{\rho_1 \cdot v' \cdot k}{\rho_1 + \rho_2} \pm i \cdot \frac{v' \cdot k \sqrt{\rho_1 \cdot \rho_2}}{\rho_1 + \rho_2} = \left| \begin{array}{l} ak \text{ bude} \\ \rho_1 \approx \rho_2 \approx \rho \end{array} \right| = \frac{v' \cdot k}{2} \pm i \cdot \frac{v' \cdot k}{2}, \quad (12)$$

$$\text{Re}(\omega) = \frac{v' \cdot k}{2} \geq 0, \quad \text{Im}(\omega) = \pm \frac{v' \cdot k}{2},$$

čo v dôsledku $\text{Re}(\omega) = (v' \cdot k)/2 \geq 0$ a v nadväznosti na vzťahy (4) a (7) vedie k nestabilnej, stále rastúcej amplitúde aj frekvencie oscilácií, ktorých rast by sa v reálnom prípade zastavil v dôsledku existujúcich strát na disipatívnych procesoch, ale ktoré nie sú v tomto modeli zohľadnené. Rast amplitúdy aj frekvencie oscilácií však naznačuje možnosť zvyšovania intenzity aj opakovateľnosti interaktívnych procesov v hraničnej oblasti prostredí, čo v skutočnosti býva častou realitou.

Výrazy (8 až (12) umožňujú vyjadriť geometrické vlastnosti vlnového procesu, v dôsledku toho aj jeho výsledný prejav na rozhraní vlastností prostredí cez samotné vlastnosti týchto prostredí.

Záver

Cieľom príspevku bolo nájsť a vyjadriť vzťahy pre zdokumentovanie vzniku možných procesov, vedúcich k periodickej štruktúre (vlastností) rozhrania pri vzájomnom ovplyvňovaní sa dvoch sociálno-ekonomických štruktúr. Napriek nemalému počtu skutočnosť významne modifikujúcich predpokladov boli získané vzťahy, ktoré, aspoň kvalitatívne, popisujú sledovaný proces a dokazujú možnosť vzniku zvlnenia v kvalite rozhrania na hranici koexistencie týchto prostredí. Z odvodených vzťahov vidieť, že vzniknutá existenciou/prítomnosťou stabilná periodická štruktúra procesu, ale so stále rastúcou amplitúdou a frekvenciou oscilácií, modifikuje nielen geometriu samotného rozhrania vzájomných vplyvov sociálno-ekonomických štruktúr v závislosti od ich vlastností, ale tieto sa prejavujú aj na modifikovaní parametrov samotnej štruktúry, dokonca vplývajú na periodickú variabilitu samotného podnetu.

Kľúčové slová

hranica, koexistencia, sociálne prostredia, ovplyvnenie

Klasifikácia JEL

C62, J11, R12

LITERATÚRA

- [1] BRDIČKA M. a kol.: Mechanika kontinua, AV ČR, Academia, Praha 2000
- [2] BILLINGHAM J., KONG A. C.: Wave Motion, Cambridge Univ Press, Cambridge 2000
- [3] DFŽELALIJA M.: Enviromental physics, Univ. of Molise/Split/Targoviste, Split 2004
- [4] HAVLÍK V. a kol.: Matematické modelování neustáleného proudění, CVUT, Praha 1992
- [5] MANNEVILLE P.: Dissipative Structures and Weak Turbulence, Acad Press, Boston 1990
- [6] MANTEGNAR. N., STANLEY H. E.: Introduction to Econophysics: Correlations and Complexity in Finance, Cambr Univ Press 2000, 2004, 2007
- [7] SHONE R.: Economic dynamics, Cambridge univ. press, Cambridge, 1997
- [8] VOIT J.: The Statistical Mechanics of Financial Markets, Theoretical and Mathematical Physics, Springer, Berlin 2005

RESUMÉ

V príspevku je sledované vzájomné ovplyvňovanie sa členov rôznych sociálnych skupín alebo skupín rôznych sociálnych prostredí na hraniciach ich koexistencie. Model má veľmi zovšeobecnenú definíciu lebo v modeli nie sú použité žiadne úzko ohraničujúce podmienky, ktoré by boli zviazané so selektívne stanovenými konkrétnymi parametrami a teda model je použiteľný v širokej oblasti jeho využitia. Po analýze vzťahov možno dôjsť k záveru, že vzájomné sa ovplyvňovanie rôznych sociálnych skupín vedie k dynamickému prejavu, vyúsťujúcemu k periodicky sa opakujúcemu javu, ktorý má charakter vlnového procesu.

SUMMARY

The paper watched the reciprocal influence of members of various social groups, or groups of different social backgrounds on the borders of their coexistence. The model has a very generalized definition because the models are not used in any closely marginal conditions, which would be tied to the selectively set specific parameters, and consequently model is available in a wide field of applications. After analyzing the relationship can be concluded that the mutual influence of different social groups leads to a dynamic expression which finally led to the periodically repeating phenomenon, having the character of wave processes.

Kontakt

RNDr. Lubomír Turňa, CSc., Katedra aplikovanej informatiky, Fakulta hospodárskej informatiky, Ekonomická univerzita v Bratislave, Dolnozemska cesta 1, 852 35 Bratislava, tel.: + 421 2/672 95 877, e-mail: stefanluboturna@post.sk

Mária Vojtková

FAKTORY OVPLYVŇUJÚCE ZÁNİK PODNIKOV NA SLOVENSKU¹

Úvod

Na podporu politik súvisiacich s podnikaním sa začiatkom tohto storočia vyvinuli ukazovatele ako demografia podnikov a demografia zamestnávateľov. Demografia podnikov sa zostavuje z existujúcich údajov a následne predstavuje kľúčové informácie pre formovanie podnikateľského prostredia a tiež riadenia podniku [5].

Východiskom pre vznik databázy ukazovateľov demografia podnikov je vytvorenie populácie aktívnych podnikov. Tvorbou tejto databázy sa na Slovensku zaoberá ŠÚ SR od roku 2000 a to v závislosti od požiadaviek, ktoré naň kladie štatistický úrad Európskej únie Eurostat. Následne v súlade s metodikou Eurostatu zaznamenáva ukazovatele charakterizujúce vznik, zánik a prežívanie podnikov v jednotlivých rokoch ako aj s tým súvisiacu zamestnanosť.

V oblasti demografie podnikov je cieľom Eurostatu získať porovnateľné dáta o demografii podnikov v jednotlivých členských krajinách EÚ celkovo ako aj v členení podľa kategórie činnosti (NACE), právnej formy a regionálneho členenia (NUTS2 prípadne NUTS3).

Cieľom tohto príspevku je kvantifikovanie vplyvu vybraných faktorov na zánik podnikov na Slovensku a ich porovnanie za roky 2013 a 2008. Analýzu sme sa rozhodli vykonať na údajoch z databázy Demografia podnikov 2013 a 2008 pomocou štatistického systému SAS Enterprise Guide 5.1. Našou úlohou v súlade s cieľom bude vyčíslit' koľkonásobne je vyššia, resp. nižšia pravdepodobnosť zániku podniku podľa ukazovateľa zamestnanosti a v jednotlivých skupinách podnikov (v členení podľa relevantných faktorov) pomocou logistickej regresie.

Rok 2013 sme si zvolili ako najaktuálnejší rok, ktorý je možný sledovať v databáze Demografia podnikov vzhľadom k tomu, že databáza sa aktualizuje s dvojročným posunom. Rok 2008 považujeme za významný z dvoch základných dôvodov. V tomto roku došlo na Slovensku k prechodu na menu Euro a z celosvetového hľadiska sa v tomto roku prejavila svetová finančná a hospodárska kríza. Doplňujúcim dôvodom bola tiež skutočnosť, že v roku 2008 došlo k metodologickým zmenám klasifikácie ekonomických činností, čiže z hľadiska vybraných faktorov a ich porovnateľnosti sa tento rok javil ako najvhodnejší.

¹ Príspevok bol vypracovaný v rámci riešenia úlohy:
VEGA 1/0501/14 Podnik z pohľadu demografie - nástroj hodnotenia zmien v ekonomickom raste a zamestnanosti.

1 DATABÁZA DEMOGRAFIE PODNIKOV

Východiskom pre tvorbu ukazovateľov demografie podnikov sú základné ukazovatele, z ktorých sa následne počítajú ukazovatele odvodené. Medzi základné ukazovatele, ktorých závislosť od vybraných faktorov sme sa rozhodli opísať patrí ukazovateľ - **počet zaniknutých podnikov v roku (t)**. Za zaniknutý podnik v danom roku sa považuje ekonomický subjekt, ktorý nie je aktívny v nasledujúcich dvoch rokoch a pri ktorom sa nenašiel nástupca, znamená rozpad výrobných faktorov s obmedzením, že žiadne ďalšie podniky nie sú do tohto rozpadu zapojené. Ide o prípady, kedy podnik skutočne zanikol alebo bol v predchádzajúcich dvoch rokoch neaktívny. Podľa metodiky Eurostatu existujú tri fázy zániku podniku, ktoré zaznamenáva každý národný štatistický úrad [1]:

- Odhadnuté zániky – získané porovnaním aktuálnych aktívnych podnikov v roku t a ich odhadnutím na predbežnú databázu aktívnych podnikov v roku $t+1$.
- Predbežné zániky – spresňujú odhadnuté zániky, pretože už existuje definitívna databáza aktívnych podnikov za rok $t+1$. Stále to však nie je definitívny zánik, pretože nie je splnená podmienka definície zániku.
- Definitívne zániky – spresňujú predbežné zániky, keďže už existuje k dispozícii databáza aktívnych podnikov za roky $t+1$ a $t+2$.

Z hľadiska vývoja ukazovateľa zániku podnikov sledovaného v tejto databáze najviac podnikov od roku 2008 zaniklo na Slovensku v roku 2011 (63 905 zaniknutých podnikov) a naopak, najmenej podnikov zaniklo v roku 2010 (v SR 28 907 zaniknutých podnikov).

Pre orientáciu a porovnanie analyzovanej databázy za jednotlivé roky uvedieme niekoľko základných informácií o vývoji odvodeného ukazovateľa miery zániku podnikov, ktorý vyjadruje %-lny podiel zaniknutých podnikov vo vzťahu k počtu aktívnych podnikov v danom roku. Kým v období rokov 2008 (11,38 %) až 2010 (7,19 %) mala miera zániku klesajúci trend, tak v rokoch 2011 (14,17 %) a 2012 (12,23 %) naopak miera zániku podnikov značne vzrástla. V roku 2013 miera zániku podnikov z odhadnutých údajov opäť poklesla na 9,8 %², čiže pod úroveň roku 2008, čo možno chápať ako pozitívny jav.

Z medzinárodných porovnaní sa Slovensko podľa [3] zaraďuje medzi krajiny s nadpriemerne vysokou mierou zániku podnikov. V období rokov 2008 až 2012³ bola najvyššia miera zániku podnikov v Litve (v priemere 17,4 %) a v Portugalsku (v priemere 16,8 %). Nad 10 % mali v priemere mieru zániku podnikov aj Maďarsko, Rumunsko, Dánsko, Spojené Kráľovstvo, Lotyšsko, Estónsko, Slovensko, Poľsko a Bulharsko. Najnižšiu mieru zániku podnikov (dlhodobo pod 10 %) v uvedenom období mali Belgicko (v priemere 3,1 %), Nórsko (v priemere

² Ide o mieru odhadnutých podnikov z databázy Demografia podnikov, poskytnutej ŠÚ SR.

³ <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&plugin=0&language=en&pcode=tin00142> (online dostupné 29. 11. 2015), uvedená databáza neobsahuje ukazovatele za rok 2013

6,1 %), Švédsko (6,2 %), Rakúsko (6,2 %), Francúzsko (6,8 %), Holandsko (7,1 %), Taliansko (7,1 %), Luxembursko (7,5 %), Slovinsko (7,9 %), Nemecko (8,5 %).

Analýza vplyvu vybraných faktorov na zánik podniku na Slovensku nám umožní predovšetkým ich kvantifikáciu a následne získanie prehľadu možností riešenia tohto nepriaznivého javu.

Vybrané faktory, ktorých vplyv sme sa rozhodli kvantifikovať je v databáze demografie podnikov sledovaný podľa nasledovných členení⁴:

- Štatistická klasifikácia ekonomických činností SK NACE rev.2.
- Klasifikácia štatistických územných jednotiek NUTS3.
- Číselník právnej formy organizácie.

V rámci štruktúry klasifikácie SK NACE máme pri databáze demografie podnikov k dispozícii prvú úroveň členenia (sekcii), ktorej jednotlivé položky sú označené abecedným znakom B až S:

B - ťažba a dobývanie, **C** - priemyselná výroba, **D** - dodávka elektriny; plynu; pary a studeného vzduchu, **E** - dodávka vody; čistenie a odvod odpadových vôd, odpady a služby odstraňovania odpadov, **F** - stavebníctvo, **G** - veľkoobchod a maloobchod; oprava motorových vozidiel a motocyklov, **H** - doprava a skladovanie, **I** - ubytovacie a stravovacie služby, **J** - informácie a komunikácia, **K** - finančné a poisťovacie činnosti, **L** - činnosti v oblasti nehnuteľností, **M** - odborné, vedecké a technické činnosti, **N** - administratívne a podporné služby, **P** - vzdelávanie, **Q** - zdravotníctvo a sociálna pomoc, **R** - umenie, zábava a rekreácia, **S** - ostatné činnosti.

Databáza demografie podnikov zahŕňa ekonomické subjekty zapísané v registri ekonomických subjektov s vylúčením subjektov, ktoré uskutočňujú svoju činnosť v oblasti poľnohospodárstva, lesníctva a rybolovu (sekcia A), verejnej správy a obrany, povinného sociálneho zabezpečenia (sekcia O) a činností spojených s riadením holdingových spoločností (sekcia K64.2).

Klasifikácia štatistických územných jednotiek NUTS 3 obsahuje kódy územných jednotiek, ktoré sú tvorené kombináciou dvojmiestneho alfabetického kódu SK a trojmiestneho číselného kódu kraja:

- SK011** Bratislavský kraj,
- SK021** Trnavský kraj,
- SK022** Trenčiansky kraj,
- SK023** Nitriansky kraj,
- SK031** Žilinský kraj,
- SK032** Banskobystrický kraj,
- SK041** Prešovský kraj,
- SK042** Košický kraj.

⁴ <http://www7.statistics.sk/wps/portal/ext/metadata/classifications/> (online dostupné 29.11.2015)

Číselník právnej formy organizácie obsahuje trojmiestne kódy, pričom v našej databáze demografie podnikov boli niektoré kódy organizácií zlúčené do skupín, ktoré si zadefinoval Eurostat:

SP - podniky vlastnené fyzickými osobami: kódy 101, 102, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 422,

LL - akciové spoločnosti, spoločnosti s ručením obmedzeným a tiež zahraničné právnické osoby so sídlom mimo územia SR: kódy 112, 121, 421,

PA - združenie osôb, ktoré prevádzkujú podnik pod spoločným označením, môže mať formu komanditnej spoločnosti a všetky ostatné právne formy (mimo 103,104).

Okrem uvedených kategoriálnych premenných sme sa rozhodli overiť, aký vplyv na zánik podniku má kvantitatívna premenná, ktorou je v našom prípade priemerný evidenčný počet zamestnaných osôb (**PEPZ**). Tento ukazovateľ reagujúci na trh práce zahŕňa priemerný evidenčný počet zamestnancov a samostatne zárobkovo činných osôb (napr. podnikatelia, živnostníci, samostatne hospodáriaci roľníci, osoby so slobodným povoláním).

2 ZÁKLADNÉ PRINCÍPY LOGISTICKEJ REGRESIE

Logistická regresia je špeciálnym prípadom zovšeobecneného lineárneho regresného modelu. V logistickej regresii však ako vysvetľovaná premenná vystupuje kategoriálna premenná, a ako vysvetľujúca premenná môže vystupovať spojitá ako aj kategoriálna premenná. Logistická regresia taktiež ako lineárna regresia je založená na štatistickom rozdelení. Aby bolo možné použiť regresiu, vysvetľovanú premennú transformujeme na spojitú premennú, ktorá je funkciou pravdepodobnosti výskytu udalosti.

V našom príspevku budeme uvažovať prípad s vysvetľujúcou premennou s alternatívnym rozdelením, pri ktorom sa používa najčastejšie väzbová funkcia logit, ktorá transformuje parameter π_i na logaritmus šance [4]:

$$g(\pi_i) = \ln \frac{\pi_i}{1 - \pi_i} = \eta_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j x_{ij} = \sum_{j=0}^k \beta_j x_{ij} \quad (1)$$

Získame tak rovnicu modelu logistickej regresie, ktorá vyjadruje vzťah medzi logitom π_i a funkciou pozorovaných hodnôt nezávisle premenných $\eta_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j x_{ij}$.

Funkcia logit transformuje množinu hodnôt parametra π_i , ktorá je tvorená intervalom $[0;1]$, na hodnoty logaritmu šance $\ln \frac{\pi_i}{1 - \pi_i}$ ktoré sú z intervalu $(-\infty; +\infty)$.

Šanca pre binárne modelovanú závisle premennú je podiel pravdepodobnosti, že sledovaná udalosť nastane ($Y=1$), a pravdepodobnosti, že sledovaná udalosť nenastane ($Y=0$). Možno ju vyjadriť ako:

$$\frac{\pi_i}{1 - \pi_i} = \exp(\eta_i) = \exp\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j x_{ij}\right) \quad (2)$$

Pri interpretácii parametrov modelu logistickej regresii sa používa pomer šanci (Odds Ratio, označovaný ako *OR*):

$$OR = \frac{odds_1}{odds_2} \quad (3)$$

pričom $odds_1$ je šanca pre prvý porovnávaný prípad,
 $odds_2$ je šanca pre druhý s ním porovnávaný prípad.

3 MODELOVANIE ZÁNIKU PODNIKOV POMOCOU LOGISTICKEJ REGRESIE

V praktickej časti príspevku sme sa rozhodli modelovať závislosť zániku podniku na Slovensku od číselnej vysvetľujúcej premennej – priemerný evidenčný počet zamestnaných osôb ako aj niekoľkých kategoriálnych premenných a to: právna forma podniku (organizácie), kraj a ekonomická činnosť, ktorú podnik vykonáva. Keďže ukazovateľ zániku podniku nadobúda dve obmeny 1 – podnik zanikol, 0 – podnik nezaničil (binárna závislá premenná), kvantifikovanie vplyvu vybraných faktorov sme sa rozhodli uskutočniť metódou logistickej regresie.

Pri výpočtoch sme vychádzali z databázy Demografie podnikov za roky 2013 a 2008, ktorú nám pre vedecké účely poskytol Štatistický úrad SR. Úpravu vstupnej databázy ako aj samotnú analýzu sme uskutočnili pomocou štatistického systému SAS Enterprise Guide.

Tabuľka 1: Referenčné kategórie pre jednotlivé premenné

Premenná	Obmena	Referenčná kategória															
SK NACE	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NUTS3_	SK011	0	0	0	0	0	0										
FORMA	SP	0	0														

Zdroj: Demografia podnikov, vlastné spracovanie v SAS EG

Príprava vstupnej databázy spočívala vo výbere vhodných referenčných kategórií pre vstupné kategoriálne premenné. Vzhľadom k početnosti jednotlivých obmien boli vybrané jednotlivé referenčné kategórie, ktoré reprezentuje nulový vektor počtu obmien jednotlivých kategórií uvedený v tabuľke 1.

Vhodnosť vybraných nezávislých premenných sme overili pomocou novšieho variantu krokovej regresie, pri ktorom v každom kroku dochádza k overeniu už prv zaradených vysvetľujúcich premenných do modelu (tabuľka 2 a 3). Všetky vstupné vysvetľujúce premenné sú na hladine významnosti 0,05 štatisticky významné, pričom poradie vplyvu jednotlivých vysvetľujúcich premenných môžeme sledovať podľa chí-kvadrát štatistiky. V najväčšej miere je zánik podniku v roku 2013 aj v roku 2008

ovplyvnený právnou formou podniku, ďalej ekonomickou činnosťou podľa SK NACE, krajom a nakoniec priemerným evidenčným počtom zamestnancov.

Tabuľka 2: Testy významnosti parametrov vstupujúcich do modelu za rok 2013

Summary of Stepwise Selection							
Step	Effect		DF	Number In	Score Chi-Square	Wald Chi-Square	Pr > ChiSq
	Entered	Removed					
1	Forma		2	1	5886.5398	4677.7661	<.0001
2	SK NACE		16	2	474.7982	452.5878	<.0001
3	NUTS3		7	3	221.3371	221.8426	<.0001
4	PEPZ		1	4	11.3856	41.6627	0.0007

Zdroj: Demografia podnikov 2013, vlastné spracovanie v SAS EG

Tabuľka 3: Testy významnosti parametrov vstupujúcich do modelu za rok 2008

Summary of Stepwise Selection							
Step	Effect		DF	Number In	Score Chi-Square	Wald Chi-Square	Pr > ChiSq
	Entered	Removed					
1	Forma		2	1	7530.8350	6706.9473	<.0001
2	SK NACE		16	2	445.5583	368.7599	<.0001
3	NUTS3		7	3	275.4100	273.5015	<.0001
4	PEPZ		1	4	135.4232	70.4943	<.0001

Zdroj: Demografia podnikov 2008, vlastné spracovanie v SAS EG

Výsledné modely logistickej regresie ako celok v oboch rokoch sú štatisticky významné, pričom pri odhade parametrov modelu sme použili metódu maximálnej vierohodnosti. Výsledky odhadnutých parametrov pre jednotlivé kategórie modelu, bodové a intervalové odhady pomeru šanci za roky 2013 a 2008, ktoré využijeme na interpretáciu obsahuje tabuľka 4 a 5. Zameriame sa iba na štatisticky významné obmeny premenných v porovnaní s referenčnou kategóriou (podfarbené). Všetky interpretácie parametrov sú uvedené za podmienky ceteris paribus, pričom túto skutočnosť vzhľadom k rozsahu nebudeme opakovať pri každej individuálnej interpretácii.

Ako sme už uviedli najväčší vplyv na zánik podnikov má premenná právna forma podniku. Celkovo môžeme konštatovať, že premenná forma vlastníctva je štatisticky významná pri všetkých rozdieloch obmien, čiže podniky, ktorých právna forma je akciová, spoločnosť s ručením obmedzeným a tiež zahraničné právnické osoby so sídlom mimo územia SR majú v 2013 roku 3,571 (1/0,28) násobne a v 2008 roku 5,495 (1/0,182) násobne nižšiu pravdepodobnosť, že zaniknú ako podniky vlastnené fyzickými osobami. Združenia osôb, ktoré prevádzkujú podnik pod spoločným označením, pričom môžu mať formu komanditnej spoločnosti a všetky ostatné právne formy majú 1,923 (1/0,52) násobne nižšiu pravdepodobnosť v roku 2013, že zaniknú ako podniky vlastnené fyzickými osobami. V roku 2008 však pravdepodobnosť, že podnik zanikne je pre združenia osôb 1,857 násobne vyššia ako pre podniky vlastnené fyzickými osobami.

Tabuľka 4: Odhad parametrov logistického modelu a pomeru šanci pravdepodobnosti zániku podniku od vybraných faktorov na Slovensku v roku 2013

Parameter	Effect	Analysis of Maximum Likelihood Estimates		Odds Ratio Estimates		
		Estimate	Pr > ChiSq	Point Estimate	95% Wald Confidence Limits	
Intercept		-0.8702	<.0001			
Forma	LL vs SP	-1.2734	<.0001	0.280	0.270	0.290
Forma	PA vs SP	-0.6544	<.0001	0.520	0.384	0.704
SK NACE	B vs C	-0.3159	0.4673	0.729	0.311	1.709
SK NACE	D vs C	-0.2428	0.5388	0.784	0.362	1.702
SK NACE	E vs C	-0.2555	0.1391	0.775	0.552	1.087
SK NACE	F vs C	0.0236	0.3634	1.024	0.973	1.077
SK NACE	G vs C	-0.0198	0.4378	0.980	0.933	1.031
SK NACE	H vs C	-0.0521	0.2097	0.949	0.875	1.030
SK NACE	I vs C	-0.2240	<.0001	0.799	0.733	0.872
SK NACE	J vs C	-0.1632	<.0001	0.849	0.783	0.921
SK NACE	K vs C	-1.3830	<.0001	0.251	0.212	0.297
SK NACE	L vs C	0.0830	0.1794	1.087	0.963	1.227
SK NACE	M vs C	-0.1606	<.0001	0.852	0.803	0.903
SK NACE	N vs C	-0.1734	<.0001	0.841	0.782	0.904
SK NACE	P vs C	-0.1061	0.1169	0.899	0.788	1.027
SK NACE	Q vs C	-0.6182	<.0001	0.539	0.464	0.626
SK NACE	R vs C	-0.1307	0.1363	0.877	0.739	1.042
SK NACE	S vs C	-0.3584	<.0001	0.699	0.637	0.766
NUTS3	SK021 vs SK011	-0.2171	<.0001	0.805	0.758	0.855
NUTS3	SK022 vs SK011	-0.2482	<.0001	0.780	0.735	0.828
NUTS3	SK023 vs SK011	-0.3286	<.0001	0.720	0.681	0.761
NUTS3	SK031 vs SK011	-0.0939	0.0005	0.910	0.863	0.960
NUTS3	SK032 vs SK011	-0.2330	<.0001	0.792	0.747	0.840
NUTS3	SK041 vs SK011	-0.3111	<.0001	0.733	0.694	0.774
NUTS3	SK042 vs SK011	-0.2382	<.0001	0.788	0.744	0.835
PEPZ		-0.0356	<.0001	0.965	0.955	0.976

Zdroj: Demografia podnikov 2013, vlastné spracovanie v SAS EG

Pokiaľ sa zameriame na interpretáciu vplyvu ekonomickej činnosti podniku na jej zánik situácia je značne odlišná. Za referenčnú kategóriu sme sa rozhodli určiť podnik, ktorý sa zaoberá priemyselnou činnosťou jednak z hľadiska zastúpenia tejto kategórií v analyzovanom súbore a tiež vzhľadom k dôležitosti priemyselnej výroby na Slovensku. Pri interpretácii sa zameriame iba na štatisticky významné rozdiely obmien ekonomickej kategórie činnosti podniku v zostupnom poradí.

V roku 2013 môžeme pozorovať, že štatisticky významne ovplyvňujú zánik podniku prevažne kategórie činnosti v oblasti služieb, pričom pravdepodobnosť ich zániku

je vo všetkých prípadoch nižšia ako v podniku s priemyselnou činnosťou. Túto skutočnosť potvrdzuje záporný odhadnutý parameter logistického modelu takmer pri všetkých kategóriách ekonomickej činnosti. Podnik, ktorý vykonáva finančné alebo poisťovacie činnosti (K) má 3,984 násobne nižšiu pravdepodobnosť že zanikne ako podnik, ktorý vykonáva priemyselnú činnosť. Podnik zameraný na zdravotníctvo a sociálnu výpomoc (Q) má 1,855 nižšiu pravdepodobnosť, že zanikne ako podnik, ktorý vykonáva priemyselnú činnosť. Ďalej 1,431 násobne nižšia pravdepodobnosť zániku podniku je v podniku, ktorý vykonáva ostatné činnosti (S) ako aj 1,252 násobne nižšia pravdepodobnosť zániku podniku je v podniku, ktorý vykonáva ubytovacie a stravovacie služby (I). Veľmi podobná je situácia pri činnosti J - informácie a komunikácia, M - odborné, vedecké a technické činnosti a N - administratívne a podporné služby, kde je pravdepodobnosť zániku podniku 1,174 až 1,189 násobne nižšia ako v podniku s priemyselnou činnosťou. Vyššiu pravdepodobnosť zániku dosiahol iba podnik v kategórii F – stavebníctvo a L - činnosti v oblasti nehnuteľností oproti podniku s priemyselnou výrobou, avšak tieto rozdiely kategórií sa ukázali ako štatisticky nevýznamné.

Značne odlišná z pohľadu vplyvu ekonomickej činnosti, ktorú podnik vykonáva je situácia v roku 2008. V tomto roku možno takmer všetky odhadnuté parametre pre jednotlivé kategórie premenných považovať za štatisticky významné na 5 % prípadne na 10 % (D – dodávka elektriny; plynu; pary a studeného vzduchu) hladine významnosti. Nevýznamné parametre pre kategórie ekonomických činností sú iba kategória B – ťažba a dobývanie a P – vzdelávanie. Ďalšia zaujímavá skutočnosť je, že v roku 2008 takmer pri všetkých kategóriách ekonomickej činnosti je odhadnutý parameter logistického modelu kladné číslo, čo znamená, že pravdepodobnosť zániku podniku v takýchto kategóriách podniku je vyššia ako v referenčnej kategórii. Napríklad pre dodávku elektriny; plynu; pary a studeného vzduchu (D) platí, že pravdepodobnosť zániku podniku v tejto kategórii je 1,904 násobne vyššia ako podniku, ktorý vykonáva priemyselnú činnosť. Obdobne môžeme vytvoriť interpretáciu pre väčšinu pomerov šancí za rok 2008. Nižšiu pravdepodobnosť zániku podniku v porovnávannej kategórii oproti referenčnej kategórii možno pozorovať iba v stavebníctve (F) a to o 6 % a v podnikoch zameraných na informácie a komunikáciu (J) o 18,1 % .

Na základe porovnania krajov podľa premennej NUTS3 môžeme konštatovať, že na Slovensku je v roku 2013 aj 2008 pri porovnaní s Bratislavským krajom vo všetkých ostatných krajoch nižšia pravdepodobnosť zániku podniku. V roku 2013 je táto pravdepodobnosť najvyššia v Nitrianskom kraji ($1/0,72=1,389$), za ním nasleduje Prešovský kraj ($1/0,733=1,364$) a Trenčiansky kraj ($1/0,78=1,282$). Najnižšia pravdepodobnosť, že podnik zanikne je v Žilinskom kraji a to 1,099 ($1/0,91$) násobne nižšia ako v Bratislavskom kraji. V roku 2008 najvyššiu pravdepodobnosť zániku v porovnaní s Bratislavským krajom dosiahol Prešovský kraj a to 1,462 ($1/0,684$) násobne nižšiu. Ďalej nasleduje Nitriansky kraj, kde pravdepodobnosť zániku podniku bola 1,403 ($1/0,713$) násobne nižšia ako v Bratislavskom kraji. Na druhej strane najnižšia pravdepodobnosť zániku podniku bola v Košickom kraji a to o 23 % nižšia ako v Bratislavskom kraji.

Tabuľka 5: Odhad parametrov logistického modelu a pomeru šancí pravdepodobnosti zániku podniku od vybraných faktorov na Slovensku v roku 2008

Parameter	Effect	Analysis of Maximum Likelihood Estimates		Odds Ratio Estimates		
		Estimate	Pr > ChiSq	Point Estimate	95% Wald Confidence Limits	
Intercept		0.3328	<.0001			
Forma	LL vs SP	-1.7065	<.0001	0.182	0.174	0.189
Forma	PA vs SP	0.6189	<.0001	1.857	1.684	2.047
SK NACE	B vs C	0.2507	0.6676	1.285	0.409	4.034
SK NACE	D vs C	0.6441	0.0977	1.904	0.889	4.081
SK NACE	E vs C	0.2621	0.0411	1.300	1.011	1.671
SK NACE	F vs C	-0.0585	0.0086	0.943	0.903	0.985
SK NACE	G vs C	0.2256	<.0001	1.253	1.201	1.307
SK NACE	H vs C	0.2564	<.0001	1.292	1.187	1.407
SK NACE	I vs C	0.2285	<.0001	1.257	1.158	1.364
SK NACE	J vs C	-0.1662	0.0002	0.847	0.776	0.924
SK NACE	K vs C	0.5185	<.0001	1.679	1.466	1.924
SK NACE	L vs C	0.3911	<.0001	1.479	1.337	1.636
SK NACE	M vs C	0.0742	0.0100	1.077	1.018	1.140
SK NACE	N vs C	0.1348	0.0023	1.144	1.049	1.248
SK NACE	P vs C	0.0274	0.6919	1.028	0.897	1.177
SK NACE	Q vs C	0.1618	0.0178	1.176	1.028	1.344
SK NACE	R vs C	0.2153	0.0062	1.240	1.063	1.447
SK NACE	S vs C	0.1673	<.0001	1.182	1.090	1.282
NUTS3	SK021 vs SK011	-0.3022	<.0001	0.739	0.699	0.782
NUTS3	SK022 vs SK011	-0.2525	<.0001	0.777	0.735	0.821
NUTS3	SK023 vs SK011	-0.3377	<.0001	0.713	0.677	0.752
NUTS3	SK031 vs SK011	-0.3023	<.0001	0.739	0.703	0.778
NUTS3	SK032 vs SK011	-0.2463	<.0001	0.782	0.740	0.826
NUTS3	SK041 vs SK011	-0.3803	<.0001	0.684	0.650	0.720
NUTS3	SK042 vs SK011	-0.2065	<.0001	0.813	0.769	0.860
PEPZ		-0.0127	<.0001	0.987	0.984	0.990

Zdroj: Demografia podnikov 2008, vlastné spracovanie v SAS EG

Najmenší vplyv na pravdepodobnosť zániku podnikov v oboch rokoch má priemerný počet zamestnaných osôb. S rastom priemerného počtu zamestnaných osôb o jedného pravdepodobnosť zániku podniku klesne v roku 2013 iba nepatrne o 3,6 % ($1/0,965 = 1,036$ násobne) a v roku 2008 o 1,3 %.

Záver

Podnik je subjektom trhu, ktorý ponúka svoju produkciu na trhu statkov (tovaru a služieb), samostatne rozhoduje o zdrojoch, ktoré má k dispozícii, kombinuje ich a transformuje s cieľom:

- vyrábať produkciu, poskytovať služby,
- dosahovať zisk.

Podnik uskutočňuje svoje ciele v prostredí, ktoré okrem toho, že poskytuje množstvo príležitostí, je aj zdrojom hrozieb a rizík. Riziko je podstatným sprievodným javom každého podnikania, t. j. vždy existuje určitá pravdepodobnosť neúspechu, dôsledkom ktorého môže byť ekonomická strata, zníženie schopnosti vlastného rozvoja, kríza, prípadne až zánik podniku.

V tomto článku sme sa rozhodli zamerať na kvantifikáciu faktorov, ktoré vplyvajú na podnikanie a môžu mať za následok až zánik podniku v roku 2013 a 2008. Sústredili sme sa na vybrané faktory, ktoré sú súčasťou zisťovania v rámci databázy Demografia podnikov ako napríklad právna forma podniku, ekonomická činnosť, regionálna príslušnosť a priemerný evidenčný počet zamestnaných osôb.

Výsledky analýzy, ktoré sme získali pomocou modelu logistickej regresie možno zhrnúť do niekoľkých bodov:

- Zánik podniku v oboch rokoch je najviac ovplyvnený právnou formou a najmenej počtom zamestnaných osôb.
- Prevláda nižšia pravdepodobnosť zániku právnických osôb ako fyzických osôb, i keď v roku 2013 oproti roku 2008 došlo k jej značnému poklesu.
- Pravdepodobnosť zániku združení je v roku 2013 nižšia ako pravdepodobnosť zániku fyzických osôb, pričom v roku 2008 je naopak vyššia.
- Predchádzajúce dve konštatovania môžu byť spojené predovšetkým s legislatívnymi zmenami v oblasti sociálnych a zdravotných odvodov v jednotlivých právnych formách podniku.
- Pri zániku podniku v roku 2008 boli štatisticky významné takmer všetky parametre identifikujúce jednotlivé ekonomické činnosti. Pravdepodobnosť zániku podnikov vo väčšine z ekonomických činností je vyššia ako pravdepodobnosť zániku podniku v priemyselnej činnosti okrem F - stavebníctvo a J – informácie a komunikácia. Tendencia vývoja priemyslu, ktorý bol v roku 2007 na vrchole svojho rozvoja naďalej pretrváva aj v roku 2008, čiže viac podnikov zaniká v iných odvetviach ako v odvetví priemyselnej činnosti. Naopak dopad svetovej finančnej a hospodárskej krízy sa v roku 2008 prejavil viac v oblasti stavebníctva, kde došlo k určitému útlmu investícií a následne k zvyšovaniu zadlženosti až zániku podnikov.
- V roku 2013 štatisticky významne ovplyvňujú zánik podniku prevažne kategórie činností v oblasti služieb, pričom pravdepodobnosť ich zániku je pri všetkých štatisticky významných ekonomických činnostiach nižšia ako v podniku s priemyselnou činnosťou. Najvyššia je v kategórii K - finančné alebo poisťovacie činnosti. Zatiaľ, čo parametre súvisiace s činnosťami v sekundárnom sektore sa javia ako nevýznamné v terciárnom sektore dochádza k určitému posilneniu jednotlivých menej kľúčových činností.

- V oboch rokoch je pravdepodobnosť zániku podniku vo všetkých krajoch Slovenska nižšia ako v Bratislavskom kraji. Väčšia podnikateľská koncentrácia v Bratislavskom kraji má za následok aj vyššiu obrátkovosť a častokrát aj účelovosť zakladania a tiež zániku firiem, ktoré nie vždy vykonávajú činnosti, na ktoré boli založené.
- S rastom počtu zamestnancov pravdepodobnosť zániku podniku klesá, čo možno považovať za pozitívnu skutočnosť z hľadiska zamestnanosti.

Celkový pokles miery zániku podnikov v roku 2013 oproti roku 2008 na Slovensku možno hodnotiť pozitívne. Vysoká miera zaniknutých podnikov v podstate hovorí o určitej nestabilite podnikateľského prostredia, na ktoré vplyva veľa rôznych okolností. V tomto príspevku sme sa obmedzili na kvantifikáciu iba tých faktorov, ktoré sú predmetom zisťovania v databáze Demografia podnikov. Táto skutočnosť nevyklučuje možnosť, že podrobnejšie informácie by mohli prispieť k širšej analýze.

Kľúčové slová

demografia podnikov, zánik podniku, logistická regresia, kvantifikácia vplyvu faktorov

Klasifikácia JEL

M13, L26

LITERATÚRA

- [1] EUROSTAT 2007. *Eurostat – OECD Manual on Business Demography Statistics*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 99 pp. ISBN 978-92-79-04726-8
- [2] HURBÁNKOVÁ Ľ. 2015. Analýza počtu zaniknutých podnikov na Slovensku v rokoch 2008 – 2013. In: *Zborník vedeckých štídi projektu VEGA 1/0501/14 Teoretické a praktické aspekty podniku z pohľadu demografie – nástroj hodnotenia zmien v ekonomickom raste a zamestnanosti. 2. časť*, s. 21-32, Bratislava: Ekonóm, 99 s. ISBN 978-80-225-4173-2
- [3] ŠOLTÉS, E. – KOTLEBOVÁ, E. 2015. Miera zániku podnikov v SR v rokoch 2007 až 2012. In: *Zborník vedeckých štídi projektu VEGA 1/0501/14 Teoretické a praktické aspekty podniku z pohľadu demografie – nástroj hodnotenia zmien v ekonomickom raste a zamestnanosti. 2. časť*, s. 58-70, Bratislava: Ekonóm, 99 s. ISBN 978-80-225-4173-2
- [4] TEREK, M. - HORNÍKOVÁ, A. - LABUDOVIÁ, V. 2010. *Hĺbková analýza údajov*. Bratislava: Iura Edition, 265 s. ISBN 978-80-8078-336-5
- [5] VOJTKOVÁ, M. – DÚŽIK, O. 2015. Vývoj miery vzniku a zániku podnikov na Slovensku podľa SK NACE. In: *Zborník vedeckých štídi projektu VEGA 1/0501/14 Teoretické a praktické aspekty podniku z pohľadu demografie – nástroj hodnotenia zmien v ekonomickom raste a zamestnanosti. 2. časť*, s. 71-86, Bratislava: Ekonóm, 99 s. ISBN 978-80-225-4173-2

- [6] <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&plugin=0&language=en&pcod e=tin00142>
- [7] <http://www7.statistics.sk/wps/portal/ext/metadata/classifications/>

RESUMÉ

Štatistický úrad SR vytvára súbor tzv. štatistických podnikov, teda ekonomických subjektov, ktoré sú ekonomicky aktívne a ktoré sú ďalej predmetom štatistického výkazníctva a základom pre tvorbu a prezentáciu štatistických údajov o vývoji ekonomiky. Monitorovanie plnenia politických opatrení hlavne v sociálnej a hospodárskej oblasti vyvolalo potrebu rýchleho rozvoja takejto databázy porovnateľných údajov, ktorá sa označuje pojmom demografia podnikov. Demografia podnikov sleduje súbor aktívnych podnikov reálne vzniknutých, reálne zaniknutých, tzn. ukončenie podnikania bez ohľadu na skutočný zánik podľa právneho rámca a podnikov prežívajúcich po určitú dobu zahájenia činnosti.

Cieľom tohto príspevku bolo kvantifikovanie vplyvu vybraných faktorov na zánik podnikov na Slovensku a ich porovnanie za roky 2013 a 2008. Analýzu sme sa rozhodli vykonať na údajoch z databázy Demografia podnikov 2013 a 2008 pomocou štatistického systému SAS Enterprise Guide 5.1. Našou úlohou v súlade s cieľom bolo vyčísliť koľkonásobne je vyššia, resp. nižšia pravdepodobnosť zániku podniku podľa ukazovateľa zamestnanosti a v jednotlivých skupinách podnikov (v členení podľa relevantných faktorov) pomocou logistickej regresie.

SUMMARY

Statistical Office creates a file of statistical enterprises, thus economic entities that are economically active and they are further subject to statistical reporting and the basis for the drafting and presentation of statistical data on economic development. Monitoring the implementation of policy measures, especially in social and economic fields it has called for the rapid development of such a database of comparable data, which refers to the concept of business demography. Business demography follows the population of active enterprises actually incurred, real deaths, that is out of business regardless of the actual extinction by the legal framework and business surviving for some time setting up.

The aim of this paper was to quantify the influence of selected factors on deaths enterprises in Slovakia and their comparison for 2013 and 2008. The analysis we have undertaken on data from the database Business demography 2013 and 2008 using statistical system SAS Enterprise Guide 5.1. Our task in accordance with objective was to quantify how many times it is higher, respectively lower probability of death enterprise by employment indicator and individual groups of enterprises (broken down by relevant factors) using logistic regression.

Kontakt

doc. Ing. Mária Vojtková, PhD., Katedra štatistiky, Fakulta hospodárskej informatiky, Ekonomická univerzita v Bratislave, Dolnozemska cesta 1/b, 852 35 Bratislava, tel.: +421 2/672 95 730, e-mail: maria.vojtkova@euba.sk

Jozef Fecenko
Simona Frisová

VYUŽITIE FUZZY LOGIKY V HODNOTENÍ POSKYTOVATEĽOV ZDRAVOTNEJ STAROSTLIVOSTI

Úvod

Hlavným cieľom zdravotnej politiky je vytvoriť podmienky na fungovanie takého zdravotného systému, ktorý v dlhodobom horizonte zlepšuje zdravotný stav populácie a zabezpečuje, aby ľudia boli spokojní aj s nemedicínskymi parametrami systému a zároveň aby im bola poskytnutá finančná ochrana, čiže ochrana poistenca pred vznikom katastrofických nákladov zdravotnej starostlivosti.

Čiastkovými cieľmi zdravotnej politiky sú kvalita, efektívnosť a dostupnosť zdravotnej starostlivosti. Efektívnosť poskytovanej zdravotnej starostlivosti u poskytovateľov ústavnej zdravotnej starostlivosti (ďalej len „nemocnica“) výrazne vplýva aj na kvalitu poskytovanej zdravotnej starostlivosti.

Pacient si vyberá svojho poskytovateľa zdravotnej starostlivosti, ktorého bude preferovať pred inými. Tento výber pacient realizuje hlavne v prípade špecializovanej zdravotnej starostlivosti, plánovanej zdravotnej starostlivosti (neakútne operácie napr. TEP¹, pôrod). Pomôckou, okrem rady svojho všeobecného lekára, špecialistu, známeho alebo rodiny (Benáková, 2007) je poskytnutie nezávislého hodnotenia jednotlivých poskytovateľoch postaveného na tzv. „tvrdých“ dátach, ktoré sú expertne posúdené a samotnému pacientovi zrozumiteľne interpretované a ako podporné informácie by mali byť názory ostatných pacientov, ktorí už liečbu alebo výkon u daného poskytovateľa absolvovali.

Pacientom je potrebné ponúknuť taký expertný nástroj, ktorý im pomôže sa zorientovať v odborných informáciách, ktoré sám nevie interpretovať a to zadaním jednoduchých podmienok, na základe ktorých je pacientovi zrozumiteľnou rečou poskytnutý výsledok, názor alebo odporúčanie. Nástroj, ktorý splňa vyššie uvedené predpoklady je fuzzy logiky.

1 FUZZY LOGIKA AKO NÁSTROJ PRE ROZHODOVANIE

Fuzzy logika je odbor matematiky odvodený z teórie fuzzy (nezreteľných) množín, v ktorom sa logické výroky ohodnocujú stupňom príslušnosti (tiež index vágnosti), ktorého hodnoty sú v intervale od 0 do 1. (wikipédia, 2014)

¹ Totálna endoprotéza

1.1 História fuzzy logiky

Ľudstvo sa vždy snažilo popísať veci, javy čo najpresnejšie, boli však situácie, keď to nebolo možné. Za zakladateľa teórie fuzzy množín a fuzzy logiky považujeme teda profesora Zadeh, keď publikoval článok Fuzzy Sets v časopise Information and Control. (Zadeh, 1965). Trvalo to dlho, kým bola fuzzy logika akceptovaná.

V roku 1987 bol postavený prvý podzemný systém (metro), ktorý pracoval s fuzzy logikou - založený na automatickom riadení vlaku operačným systémom v Japonsku. Systém riadenia metra bol upravený tak, že sa zvýšila presnosť zastavovania, zlepšila sa plynulosť pri brzdení a tiež sa znížila spotreba energie. (Mallya, 2007) Bol to veľký úspech a zabezpečil fuzzy logike veľký rozmach – spôsobil tzv. fuzzy boom. Dnes má takmer každý inteligentný stroj fuzzy logic technológiu (holiaci strojček, fotoaparát, inteligentné mikrovlnné rúry, inteligentné práčky, jadrová elektráreň a pod.).(Sedláčk, 2010).

1.2 Základné princípy fuzzy logiky

Základnou prednosťou fuzzy logiky je schopnosť matematicky podchytiť informácie vyjadrené slovne. Čiže umožňuje pracovať s nejednoznačnými pojmami, často používanými v ľudskej reči². V klasickej teórii množín prvok do množiny buď patrí alebo nepatrí. Fuzzy množina je množina, ktorá okrem istého alebo žiadneho členstva v množine pripúšťa aj čiastočné členstvo. Pomocou fuzzy množín sa zisťuje ako veľmi prvok do množiny patrí alebo nie, pričom táto príslušnosť je z intervalu, $(0; 1)$, pričom 0 a 1 znamenajú hraničné hodnoty rovnako ako v prípade klasickej teórii množín.

Obrázok 1: Tvorba systému s fuzzy logikou sa skladá z troch základných krokov:



Zdroj: DOSTÁL, P. – RAIS, K. – SOJKA, Z.: *Pokročilé metódy manažerského rozhodovania*. Grada Publishing, a.s., 2005, ISBN 80-247-1338-1, str. 23.

1. Fuzzyfikácia znamená prevedenie reálnych premenných na jazykové premenné. Napr. pri vstupnej premennej nemocnica je možné zvoliť atribúty: počet oddelení, typ oddelení, vlastníctvo, právna forma, SVaLZ³, záchraná zdravotná služba, zaradenie do minimálnej siete a pod. Týchto atribútov sa spravidla priraduje k základnej premennej tri až sedem.

² Fuzzy logika, [online], [prístup: 15.10.2016]. Dostupné na internete: <http://marcelm.szm.com/>.

³ Spoločné vyšetровacie a liečebné zložky

2. Fuzzy interferencia – vystihuje samotný princíp fuzzy logiky. Definuje chovanie systému pomocou pravidiel typu <Ak>, <A>, <Alebo>, <Potom> na jazykovej úrovni, ktoré vyhodnocujú jednotlivé premenné. Každá kombinácia atribútov premenných vstupujúcich do systému a vyskytujúcich sa v podmienkach <Ak>, <Potom> predstavuje jedno pravidlo. Každé pravidlo má svoju váhu, ktorú stanovuje samotný užívateľ, čím tento prístup podlieha vysokej miere subjektivity.
3. Defuzzyfikácia prevádza výsledné hodnoty fuzzy interferencie na reálne hodnoty. Napr. zaradenie do množiny fakultných nemocníc môže mať nasledovné atribúty patrí, čiastočne patrí, resp. nepatrí skúmaná nemocnica do tejto množiny.

Výhody použitia fuzzy logiky (Vaščák, 2006):

- práca s protirečivou a nepresnou informáciou,
- ľahká zrozumiteľnosť – vhodná reprezentácia znalostí,
- jednoduchší a rýchlejší návrh,
- modulárnosť riešenia – možnosť meniť pravidlá bez nutnosti prepracovať celý systém,
- paralelizmus vo výpočtoch,
- robustnosť návrhu.

Nevýhody použitia fuzzy logiky:

- vysoká výpočtová náročnosť (nie tak vážna),
- neschopnosť sa učiť → návrh adaptívnych systémov (neurónové siete, genetické algoritmy).

Oblasti využitia fuzzy systémov

- Riadenie – spotrebná elektronika, automobilový priemysel, systémy na podporu rozhodovania, komunikácia človek – stroj, výber dodávateľa liekov, zdravotníckych pomôcok pre nemocnicu.
- Diagnostika – rozpoznávanie obrazov, medicína, poruchy strojov.
- Predikcia – finančníctvo, predpoveď počasia, spotreby energie (hlavne v spojení s neurónovými sieťami).

1.3 Výber nemocničného zariadenia použitím fuzzy logiky

Na praktickú implementáciu fuzzy logiky sme si v práci vybrali 33 ročnú prvoroďičku, žijúcu v Hlohovci, ktorá sa pripravuje na pôrod, čo je z pohľadu zdravotnej starostlivosti plánovaný výkon, a ktorá hľadá najlepšiu pôrodnicu v jej okolí.

Pre ilustráciu sme zvolili 6 kritérií:

- Kritérium 1 - Technická efektívnosť (TE)
- Kritérium 2 - Novorodenecké oddelenie (NO)
- Kritérium 3 - JIS Pediatrika (JISP)
- Kritérium 4 - Cena za pôrod (Cena)
- Kritérium 5 - Počet pôrodov za rok na lekára (Počet pôrodov)

- Kritérium 6 - Frekvencia cisárskeho rezu (Frekvencia CR)

Voľba kritérií vychádzala z nasledujúcich predpokladov:

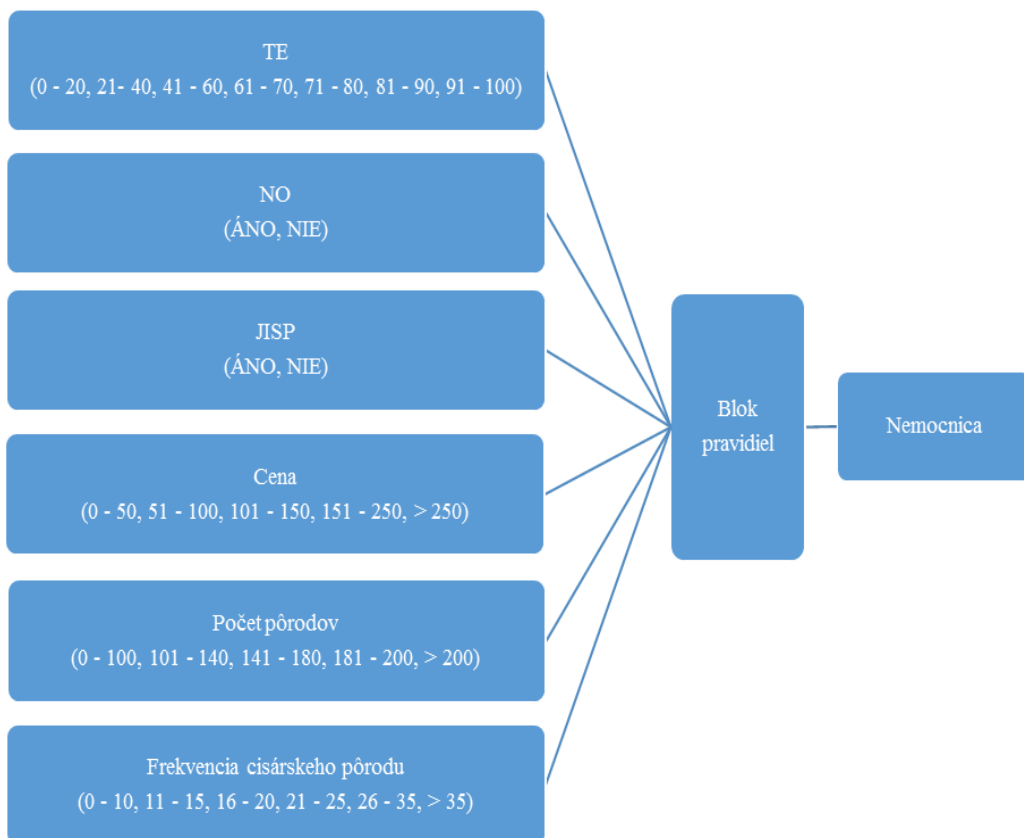
1. Pre potreby výberu pôrodnice je, okrem toho, že nevyhnutným predpokladom je práve gynekologicko-pôrodnické oddelenie (z tohto dôvodu nie je jedným z kritérií).
2. Pre ženu, ktorá sa pripravuje na pôrod, sú rozhodujúce hlavne odporúčania rodiny a známych, ale s týmto kritériom pre potreby tejto práce neuvažujeme.
3. Žena, ktorá nemá dostupné údaje a ak by aj ich mala k dispozícii nevie si ich interpretovať. Ide o kritérium Technická efektívnosť –na Slovensku nie sú voľne dostupné informácie o tomto ukazovateli a jeho zverejnenie je potrebné komunikovať pacientovi, tak aby bolo pre neho zrozumiteľné.
4. Kritérium JIS pediatrická – existencia tohto oddelenia je dôležitá hlavne v prípade žien s rizikovým tehotenstvom a predpokladom komplikovaného pôrodu. Toto kritérium teda budú sledovať hlavne ženy, ktoré počas tehotenstva podstupujú zvýšený monitoring alebo starostlivosť.
5. Pri výbere okrem odporúčaní od známych a rodiny vychádza aj z informácií na internete, ktoré si ženy pred pôrodom vyhľadávajú, ale nie každá informácia na internete je aj medicínsky relevantná a preto je potrebné s týmito informáciami, ktoré takto získame, opatrne pracovať a vyhodnocovať:
 - a. Kritérium počet pôrodov za rok na pôrodníka - informácia, ktorá odzrkadľuje nielen efektívnosť jednotlivých pôrodníkov, ale je predpoklad priamej úmery, čím vyšší počet pôrodov, tým skúsenejší/kvalitnejší pôrodník. Na druhej strane môže vysoké číslo znamenať aj chybu výkazníctva a zároveň nie je presne definovaná hranica, aký počet pôrodov na pôrodníka už pre takéhoto lekára znamená ohrozenie kvality jeho výkonu pri pôrode.
 - b. Kritérium cisársky rez - ide o invazívny výkon a teraz sa ženy skôr prikláňajú k prirodzenosti. Často sa cisársky rez v súčasnosti berie ako módna záležitosť, ktorá v sebe nesie okrem možnosti presne si načasovať termín pôrodu aj efektívnosť pre nemocnicu v zmysle počtu vykonaných pôrodov za deň. V prípade klasického vaginálneho pôrodu je jeho trvanie oveľa dlhšie ako v prípade cisárskeho pôrodu. Na druhej strane práve cisársky pôrod predstavuje niekoľko rizík, ktoré si niektoré rodičky neuvedomujú. Celoslovensky stúpa počet cisárskych rezov (v roku 1991 9,1 %, v 2009 to bolo 27,4 % a v roku 2011 až 29,6 %). Svetová zdravotnícka organizácia odporúča, aby primeraný počet cisárskych rezov bol 15% z celkového počtu pôrodov . Ešte tolerovaná miera je podľa WHO od 15 % do 20 %.
 - c. Kritérium cena – rodičky si často vyberajú pôrodníka, ktorého by radi mali prizvaného k svojmu pôrodu t.j. výber operátora, za túto možnosť sú ochotné priplatiť. Mnohé nemocnice tento benefit poskytujú, ale aj spoplatňujú. Výška poplatku sa pohybuje od 0 € do 250 €.

Pri výpočte technickej efektívnosti sme použili metodiku Analýzy obalov dát (DEA – data envelopment analysis), ktorá je pri hodnotení efektívnosti v zdravotníctve jednou

z najpoužívanejších metodík. Pri analýze sa dá pracovať s viacerými vstupmi a výstupmi naraz, pričom nie je nutné mať znalosť o cenách. Vzhľadom na to, že trh poskytovania zdravotnej starostlivosti na Slovensku je nedokonalý vplyvom plošného zazmluvňovania pre väčšiu skupinu poskytovateľov, je použitie tejto metódy abstrahujúce od ceny ešte vhodnejšie. Ceny navyše podliehajú administratívnym kontrolám a obmedzeniam zo strany regulátora. Výsledky tejto analýzy boli použité pri kritériu technická efektívnosť (Frisová, 2010).

Prehľad vstupných premenných a rozsah hodnôt, ktoré môžu jednotlivé nemocnice v jednotlivých kritériách nadobúdať uvádza Schéma 1.

Schéma 1: Fuzzy model



Zdroj: *Vlastné spracovanie.*

- Zdrojom dát pre uvedený set kritérií boli:
- výkazy NCZI:
 - Štvrťročný výkaz E (MZ SR) 1-04 o ekonomike organizácií v zdravotníctve

- Ročný výkaz P (MZ SR) 1-01 o posteľovom fonde zdravotníckeho zariadenia - vybrané ukazovatele
- Údaje na portáli www.sprievodca-porodnicami.sk

Údaje za nemocnice trnavského a nitrianskeho kraja sú za rok 2009 (Tabuľka 1).

Tabuľka 1: Vstupné údaje

Nemocnica	K 1 TE	K 2 NO	K 3 JISP	K 4 Cena	K 5 Počet pôrodov	K 6 Frekvencia CR
Fakultná nemocnica Nitra	100%	1	1	0	139	41%
Fakultná nemocnica Trnava	94%	1	1	250	127	40%
FNSP Nové Zámky	100%	1	1	0	132	53%
Nemocnica A. Wintera Piešťany	88%	1	0	100	140	37%
NsP Svätého Lukáša Galanta	97%	1	0	0	170	30%
Nemocnica s poliklinikou n.o. Levice	100%	1	0	166	165	21%
NsP Dunajská Streda	79%	1	1	100	113	33%
Nemocnica Topoľčany n.o.	99%	1	0	166	531	34%
NsP Skalica	95%	1	0	200	205	22%

Zdroj: *Vlastné spracovanie na základe údajov:*

1. NCZI:

*Štvrtročný výkaz E (MZ SR) 1-04 o ekonomike organizácií v zdravotníctve
Ročný výkaz P (MZ SR) 1-01 o posteľovom fonde zdravotníckeho zariadenia -
vybrané ukazovatele*

2. www.sprievodca-porodnicami.sk

Pre získanie výsledkov, pri zohľadnení zvolených kritérií sme použili MS Excel a MATLAB.

1.4 Modelovanie použitím programu MS Excel

Pri hodnotení, ktoré z uvedených nemocníc a zadaných kritériách sú najvhodnejšie, sme použili fuzzy logiku v programe MS Excel.

Vstupné dáta, ktoré predstavujú maticu reálnych hodnôt, použité v analýze sú uvedené v tabuľke 1. Následne sme pripravili popis transformačnej matice (Tabuľka 2), kde pre každé kritérium definujeme, aké hodnoty môže kritérium nadobúdať. V prípade technickej efektívnosti a frekvencii cisárskeho rezu môže nadobúdať kritérium hodnoty od 0 % do 100 %, ktoré sú rozdelené do intervalov. Existencia novorodeneckého oddelenia a JIS – pediatrika nadobúda hodnoty 0-NIE, 1-ÁNO.

Následujúcim krokom bola príprava Transformačnej tabuľky s koeficientom, kde sa k jednotlivým kritériám priradili bodové hodnotenia (Tabuľka 2). Maximálny počet bodov, ktoré môže nemocnica získať je 60 bodov.

Následne sme na základe matice reálnych hodnôt (vstupné dáta) a popisu transformačnej matice (Tabuľka 2) pre každú nemocnicu vytvorili stavovú maticu (pre potreby článku uvádzame iba výsledky).

Tabuľka 2: Popis transformačnej matice

K 1 TE	K 2 NO	K 3 JISP	K 4 Cena	K 5 Počet pôrodov	K 6 Frekvencia CR
0% - 20%	Áno	Áno	0€ - 50€	<= 100	<= 10
21% - 40%	Nie	Nie	51€ - 100€	101 - 140	11 - 15
41% - 60%			101€ - 150€	141 - 180	16 - 20
61% - 70%			151€ - 250€	181 - 200	21 - 25
71% - 80%			> 250€	> 200	26 - 35
81% - 90%					> 35
91% - 100%					

Zdroj: Vlastné spracovanie.

Tabuľka 3: Transformačná matica s koeficientom

K 1 TE	K 2 NO	K 3 JISP	K 4 Cena	K 5 Počet pôrodov	K 6 Frekvencia CR
0	10	10	6	0	0
1	0	0	4	8	8
2			3	16	12
3			2	16	8
4			0	12	4
5					0
6					

Zdroj: Vlastné spracovanie.

Ako ďalší krok sme pomocou skalárneho súčinu stavových matíc jednotlivých nemocníc a transformačnej matice dostali počet bodov pre každú nemocnicu (Tabuľka 5). Retransformačná matica (Tabuľka 4) uvádza, aké sú hranice dosiahnutých bodov jednotlivých nemocníc a aké je ich slovné hodnotenie pre dosiahnutý počet bodov.

Tabuľka 4: Retransformačná matica

č.	Spodný interval	Horný interval	Slovné hodnotenie
1	0	30	Určite nie
2	31	38	Skôr nie
3	39	44	Skôr áno
4	45	viac	Určite áno

Zdroj: Vlastné spracovanie.

Z výsledkov analýzy fuzzy logiky vyplynulo, že Nemocnica A. Wintera Piešťany z pohľadu voľby pri zvolených kritériách nie je vhodná, dosiahla iba 45 % z maximálne možného počtu bodov. Tretina nemocníc na základe zvolených kritérií sa neodporúča a až 5 nemocníc z deviatich spadá do intervalu s relatívne vyšším počtom bodov a teda boli hodnotené ako skôr vhodné a sú voľbou pre prvorodičku. Ani jedna z hodnotených nemocníc nedosiahla dostatočný počet bodov, aby bola zaradená do najvyššieho kvalitatívneho intervalu a bola pre prvorodičku jednoznačnou voľbou.

Tabuľka 5: Hodnotenie nemocníc

Nemocnica	Výsledok (body)	Výsledok (%)	Slovné hodnotenie
Fakultná nemocnica Nitra	40	67%	Skôr áno
Fakultná nemocnica Trnava	36	60%	Skôr nie
FNsP Nové Zámky	40	67%	Skôr áno
Nemocnica A. Wintera Piešťany	27	45%	Určite nie
NsP Svätého Lukáša Galanta	42	70%	Skôr áno
Nemocnica s poliklinikou n.o. Levice	42	70%	Skôr áno
NsP Dunajská Streda	40	67%	Skôr áno
Nemocnica Topoľčany n.o.	34	57%	Skôr nie
NsP Skalica	38	63%	Skôr nie

Zdroj: Vlastné spracovanie.

1.5 Modelovanie použitím software MATLAB

Softvér MATLAB[®], od firmy The MathWorks, je programovací jazyk, ktorý sa špecializuje na vedeckotechnické numerické výpočty, modelovanie, návrhy a vizualizácia algoritmov, počítačových simulácií, analýzu a prezentáciu údajov, merania a spracovania signálov, návrhy riadiacich a komunikačných systémov. Software ponúka viac ako 80 nastavbových funkcií.

Názov MATLAB vznikol skrátením slov MATrix LABoratory („laboratórium s maticami“), čo zodpovedá skutočnosti, že kľúčovou údajovou štruktúrou pri výpočtoch v MATLABe sú matice. Vlastný programovací jazyk vychádza z jazyka Fortran. ⁴

Software vďaka svojej schopnosti riešiť numericky náročné úlohy je využívaný naprieč viacerými odbormi a v širokej škále odvetví. Jednou z funkcionalít, ktoré sú súčasťou programu MATLAB je MATLAB – Fuzzy logic Toolbox, ktorý sme využili pri modelovaní nášho vzorového príkladu – výber najvhodnejšej pôrodnice.

Na účely vyhodnotenia je potrebné si vytvoriť prostredníctvom File/New/M-file tzv. m. súbor, kde bude uvedená séria príkazov.

Obrázok 2: Súbor vyber_porodnice.m

```
ModelPorodnice = readfis('VyberPorodnice.fis');  
Udaje = input('Zadaj údaje:');  
VysledyPorodnice = evalfis(Udaje, ModelPorodnice);  
  
fuzzy(ModelPorodnice)  
mfedit(ModelPorodnice)  
ruleedit(ModelPorodnice)  
surfview(ModelPorodnice)  
ruleview(ModelPorodnice)
```

Zdroj: *Vlastné spracovanie.*

Prvý riadok načíta do ModelPorodnice príkazom *readfis* zo súboru *VyberPorodnice.fis* parametre fuzzy modelu.

Druhý riadok zabezpečuje, že si po spustení M-súboru vyžiada od používateľa vstupné údaje. Tretí riadok zabezpečuje výsledky, ktoré sa zapíšu do matice veľkosti 9x1 s názvom *VysledyPorodnice*.

Fuzzy Logic Toolbox sa spúšťa zadaním príkazu *fuzzy* do príkazového riadku v MATLABe. Následne je možné si vybrať z dvoch typov fuzzy modelov: Mamdami a Sugeno. Pre nami zvolený príklad sme použili fuzzy regulátor Mamdani.

Pridanie jednotlivých premenných do modelu sa vykonáva pomocou menu v okne *Fuzzy Logic Designer*, kde v *Menu* si vyberieme možnosť *Add Variable* (*Input* – vstupná premenná, *Output* – výstupná premenná).

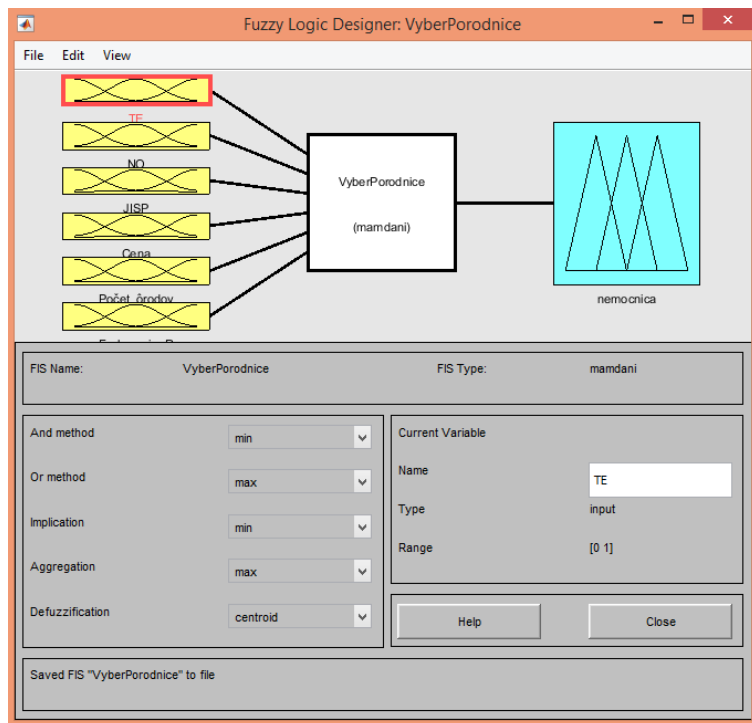
Na obrázku 3 sú tri zobrazované bloky:

1. vstupné premenné:
 - a. TE – hodnota technickej efektívnosti nemocnice
 - b. NO – existencia novorodeneckého oddelenia
 - c. JISP – existencia jednotky intenzívnej starostlivosti
 - d. Cena za pôrod
 - e. Počet pôrodov
 - f. Frekvencia cisárskych pôrodov

⁴ <https://sk.wikipedia.org/wiki/MATLAB>, prístup 20.03.2016

2. typ inferencie FIS: Mamdani,
3. výstupná premenná: výber nemocnice.

Obrázok 3: Schéma fuzzy modelu, vstupné a výstupné premenné

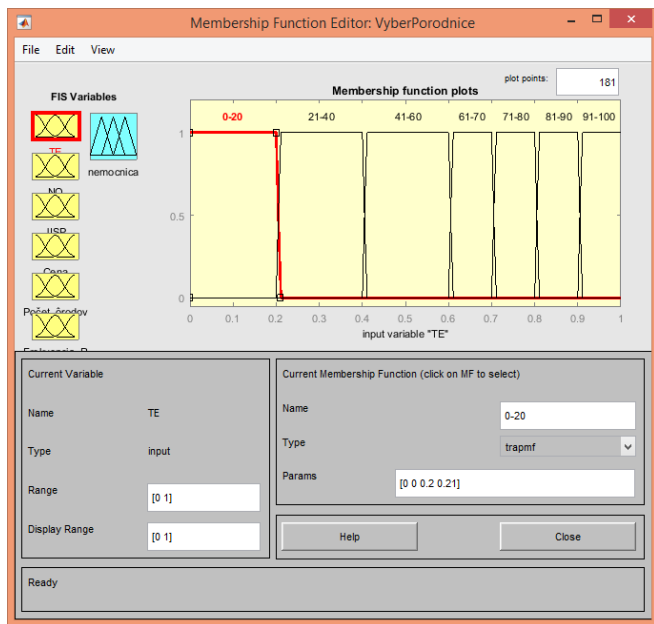


Zdroj: *Vlastné spracovanie.*

Zmenu typu funkcií ako aj ich počet pre jednotlivé premenné je možné pomocou zadania *mfedit* do príkazového riadku alebo priamo v Fuzzy Logic Toolbox v menu *Edit/Add MFs* prípadne *Edit/Add Custom MFs*. Odstránenie vybranej funkcie je možné pomocou príkazu v menu *Remove Selected MF* alebo ak chceme odstrániť všetky potom je možné využiť *Remove All MFs*. Obrázok 4 zobrazuje funkcie členstva vstupnej premennej TE – hodnota technickej efektívnosti, ktorej rozsah je definovaný pre $\langle 0;1 \rangle$ nakoľko uvedená premenná je v %. Typ priebehu funkcie členstva vstupnej premennej TE má tvar Z. Pre každú jednu vstupnú premennú ako aj výstupnú premennú sú definované funkcie členstva týchto premenných.

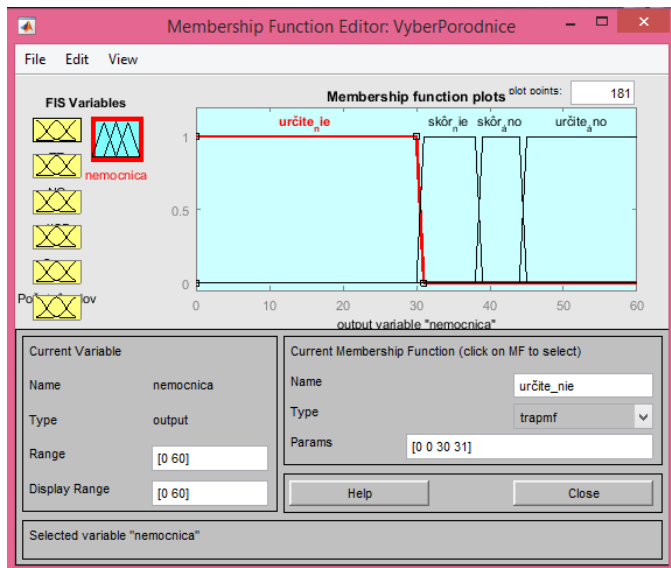
Obrázok 5 zobrazuje funkcie členstva výstupnej premennej „nemocnice“, ktorej rozsah je definovaný pre $\langle 0;60 \rangle$ nakoľko uvedená premenná môže dosiahnuť maximálnu hodnotu 60. Typ priebehu funkcie členstva výstupnej premennej nemocnice má tvar Z. Jednotlivé funkcie znázorňujú intervaly, do ktorých môžu jednotlivé nemocnice spadať pri ich vyhodnocovaní.

Obrázok 4: Funkcie členstva vstupnej premennej TE – hodnota technickej efektívnosti nemocnice



Zdroj: Vlastné spracovanie.

Obrázok 5: Funkcie členstva výstupnej premennej nemocnica



Zdroj: Vlastné spracovanie.

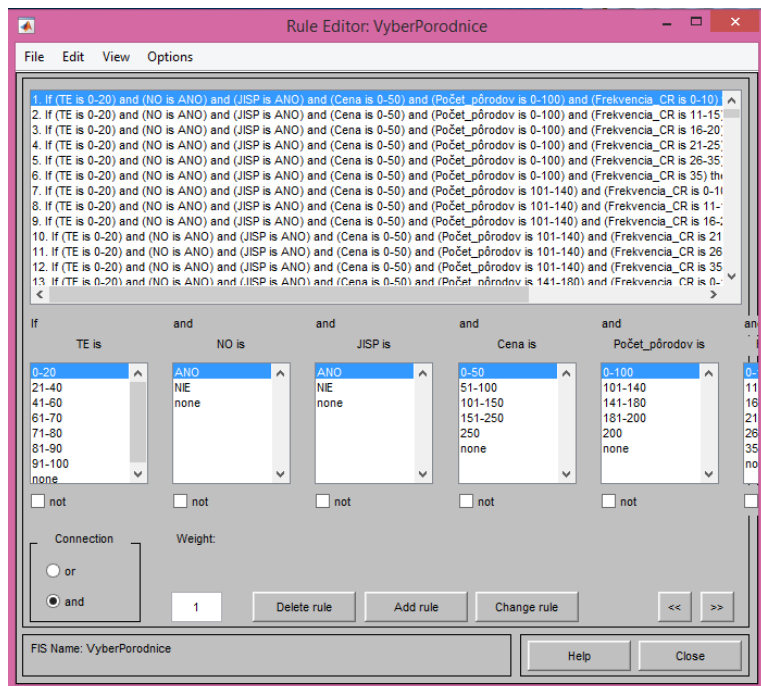
Pre model bolo potrebné zadefinovať pravidlá, ktoré sa definujú buď zadaním *ruleedit* v príkazovom riadku alebo v Fuzzy Logic Toolbox cez menu *Edit/Rules*. Celkový počet pravidiel, ktoré boli navrhnuté pre tento model bolo 4 032. Na Obrázku 6 je uvedených časť zo všetkých zadefinovaných pravidiel pre náš model. Funkcionalita umožňuje nastavenie, úpravu a prácu s jednotlivými pravidlami.

Pre ilustráciu si vysvetlíme prvé zobrazené pravidlo, ktoré je definované nasledovne: <A> TE=0-20 <A> NO = ANO <A> JISP = ANO <A> Cena = 0-50 <A> Počet pôrodov = 0-100 <A> Frekvencia_CR = 0-10 <POTOM> Nemocnica = „Určite nie“

Uvedené pravidlo je interpretované nasledovne: Ak nemocnica dosahuje úroveň technickej efektívnosti v rozmedzí od 0% – 20%, zároveň disponuje novorodeneckým oddelením a jednotkou intenzívnej starostlivosti pre novorodencov, počet pôrodov na jedného pôrodníka je do 100 pôrodov za rok a nemocnica vykazuje frekvenciu pôrodov použitím cisárskeho rezu do 10% z celkového počtu pôrodov, potom táto nemocnica určite nie je vhodná na výber pre rodičku ako miesta pre pôrod.

Tak ako bol uvedený príklad je možné interpretovať aj ostatné pravidlá vo fuzzy modeli.

Obrázok 6: Schéma fuzzy modelu, vstupné a výstupné premenné



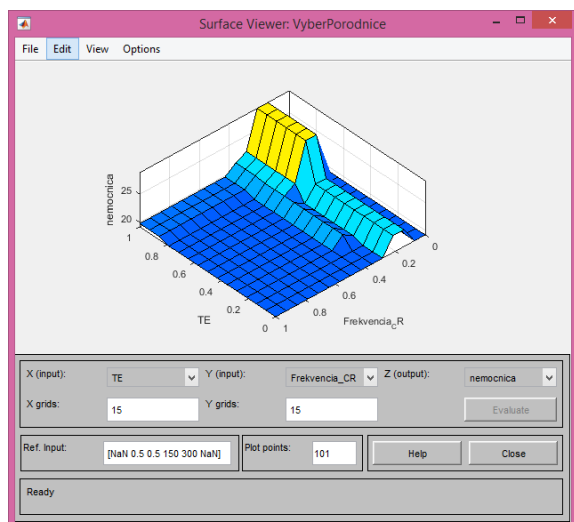
Zdroj: Vlastné spracovanie.

Závislosti medzi jednotlivými premennými s ohľadom na vytvorené pravidlá umožňuje Fuzzy logic Toolbox znázorniť v trojrozmernom grafe pomocou menu *View/Surface*, kde je možné si voliť medzi ktorými premennými chceme závislosť zobrazit'.

Pre vysvetlenie sme si vybrali dve grafické znázornenia závislosti medzi premennými. Na Obrázku 7 je znázornená závislosť medzi mierou technickej efektívnosti, ktorú nemocnica dosahuje a frekvenciou cisárskych pôrodov v nemocnici na celkový počet pôrodov. Z obrázku je viditeľné, že hraničné hodnoty, kedy je frekvencia cisárskych pôrodov neprijateľná je menej ako 10% a viac ako 30% podiel cisárskych rezov na celkový počet pôrodov. Pre premennú technická efektívnosť je táto hranica pod 65%. Optimálna hodnota pre nemocnicu je v prípade ak je technická miera vyššia ako 65% a zároveň frekvencia cisárskych pôrodov je na úrovni 15% z celkového počtu pôrodov.

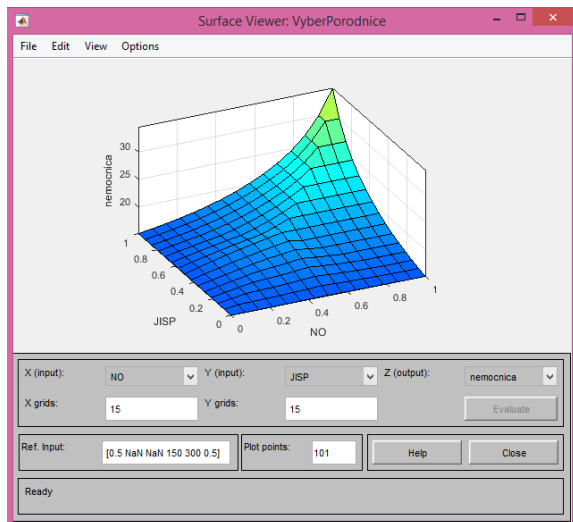
Zaujímavé zobrazenie závislosti dvoch premenných NO (novorodenecké oddelenie) a JISP (jednotka intenzívnej starostlivosti pediatrická) je uvedený na Obrázku 8. Z obrázku je zrejmé, že optimálna kombinácia dvoch premenných je v prípade, ak obe premenné dosahujú hodnotu 1 t. j. že v nemocnici existuje tak novorodenecké oddelenie ako aj jednotka intenzívnej starostlivosti pediatrická.

Obrázok 7: Závislosť vstupných premenných a výstupnej premennej



Zdroj: Vlastné spracovanie.

Obrázok 8: Závislosť vstupných premenných a výstupnej premennej



Zdroj: Vlastné spracovanie.

Vstupné údaje posudzovaných nemocníc a hodnoty pre jednotlivé kritéria obsahuje matica veľkosti 9x6 (VU – vstupné údaje) a ich hodnoty uvádza Tabuľka 1. Výsledky modelu pri týchto vstupných údajoch dostaneme zadaním príkazu do príkazového riadku súbor typu .m t. j. vyber_porodnice.m (Obrázok 9).

Obrázok 9: Zadanie vyber_porodnice.m a údajov do príkazového riadku

```
>> vyber_porodnice  
Zadaj údaje:[VU]
```

Zdroj: Vlastné spracovanie.

Podľa podmienok sme jednotlivé hodnoty pridelili slovné hodnotenia (Tabuľka 6) na základe podmienok definovaných vo výstupnej matici (Tabuľka 4). Z výsledkov v Tabuľke 6 vieme odporučiť, ktorá z pôrodníc na základe zvolených kritérií je pre prvoroďičku najvhodnejšia.

Tabuľka 6: Výsledky modelovania v MATLABe pretransformované do slovného hodnotenia

	Hodnotenie nemocníc	Slovné hodnotenie
Fakultná nemocnica Nitra	41,46	Skôr áno
Fakultná nemocnica Trnava	34,50	Skôr nie
FNsP Nové Zámky	41,46	Skôr áno
Nemocnica A. Wintera Piešťany	15,12	Určite nie
NsP Svätého Lukáša Galanta	41,46	Skôr áno
Nemocnica s poliklinikou n.o. Levice	43,92	Skôr áno
NsP Dunajská Streda	41,46	Skôr áno
Nemocnica Topoľčany n.o.	34,50	Skôr nie
NsP Skalica	34,50	Skôr nie

Zdroj: Vlastné spracovanie.

1.5.1 Porovnanie výsledkov dosiahnutých modelovaním v MS Excel a s použitím software MATLAB

Navrhnutý model bol spracovaný v programe MS Excel a v programe MATLAB na reálnych číslach.

Úspešnosť modelu závisí od kvalite a veľkosti vstupných údajov, ktoré sú použité na zostavenie modelu, jeho pravidiel, a závislostí. V prípade doplnenia ďalších vstupných údajov alebo vstupných premenných je potrebné model upraviť.

Porovnanie výsledkov dosiahnuté oboma softvérmi je znázornené v Tabuľke 7. Pri modelovaní v oboch softvéroch nad rovnakým vstupným setom údajov o nemocniciach boli slovné hodnotenia rovnaké a teda aj porovnateľné, výrazné výkyvy nie sú viditeľné.

Tabuľka 7: Porovnanie výsledkov modelovania v MS Excel a MATLABe

Nemocnica	Výsledky získané prostredníctvom MS Excel		Výsledky získané prostredníctvom MATLABu	
	Hodnotenie nemocníc	Slovné hodnotenie	Hodnotenie nemocníc	Slovné hodnotenie
Fakultná nemocnica Nitra	40	Skôr áno	41,46	Skôr áno
Fakultná nemocnica Trnava	36	Skôr nie	34,50	Skôr nie
FNSP Nové Zámky	40	Skôr áno	41,46	Skôr áno
Nemocnica A. Wintera Piešťany	27	Určite nie	15,12	Určite nie
NsP Svätého Lukáša Galanta	42	Skôr áno	41,46	Skôr áno
Nemocnica s poliklinikou n.o. Levice	42	Skôr áno	43,92	Skôr áno
NsP Dunajská Streda	40	Skôr áno	41,46	Skôr áno
Nemocnica Topoľčany n.o.	34	Skôr nie	34,50	Skôr nie
NsP Skalica	38	Skôr nie	34,50	Skôr nie

Zdroj: Vlastné spracovanie.

Zostavený model nie je možné považovať za konečný. Vyplýva to z obmedzenej životnosti modelu, ktorý je potrebné pravidelne upgradovať a v hraničných prípadoch zostaviť nový. Toto obmedzenie vyplýva zo zmien hodnotiacich kritérií, ich preferencií, hraníc a podobne.

1.6 Riziká modelu

Navrhovaná metodika sa však potýka s niekoľkými rizikami, ktoré je potrebné uviesť, aby s nimi bolo počítané pri použití navrhutej metodiky, prípadne bola snaha o elimináciu negatívnych dopadov týchto nedostatkov.

1. **Dáta o poskytovateľoch zdravotnej starostlivosti na Slovensku vykazujú vysokú mieru nepresnosti a inkonzistentnosti:**
 Zdrojom pre dáta, ktoré boli vstupom do analýzy, sú údaje nemocníc, ktoré zbiera NCZI. Nemocnice, ktoré sú v kompetencii štátu, vyšších územných celkov alebo miest, sú povinné na pravidelnej kvartálnej báze vykazovať údaje a zasielať NCZI. Uvedené dáta však nie sú podrobované verifikácii zo strany NCZI, čím tieto dáta môžu vykazovať určitú mieru nepresnosti. Jedná sa však o jediný zdroj dát, kde sú dáta za sledované nemocnice zbierané na jednom mieste.
2. **Údaje o poskytovateľoch ústavnej zdravotnej starostlivosti nezohľadňuje tzv. case-mix:**
 Jednou z najdôležitejších prekážok dosiahnutia komplexného hodnotenia kvality zdravotníckych zariadení je aj fakt, že na Slovenku ešte nie je plošne zavedený

systém DRG a chýbajú informácie o tom, s akými náročnými diagnózami a zdravotným stavom sú v jednotlivých nemocniciach hospitalizovaní pacienti (tzv. Case Mix). Tým sa výsledky akéhokoľvek hodnotenia zdravotníckych zariadení na Slovensku skresľujú, nakoľko sa môže stať, že nemocnice, ktoré sa zaoberajú komplikovanejšou zdravotnou starostlivosťou, sú znevýhodňované oproti tým, ktoré sa zaoberajú ľahšími diagnózami.

3. Deterministický prístup a vysoká miera subjektivity pri definovaní kritérií hodnotenia, vstupov a výstupov pre DEA a kritérií pri fuzzy logike:
Vysoká miera subjektivismu experta vyplývajúca z individuálneho rozhodnutia aké kritéria, vstupy a výstupy zvolí pri DEA analýze a aké kritéria posudzuje pri fuzzy logike.

Na odstránenie vyššie uvedených chýb je potrebné zlepšiť kvalitu, štruktúru a aktuálnosť vykazovaných údajov NCZI, ktoré by boli verejne dostupné. Ďalším krokom je zavedenie DRG systému plošne pre všetkých poskytovateľov zdravotnej starostlivosti.

Záver

Cieľom práce nebolo identifikovať, ktorá nemocnica je najlepšia, ale poukázať na možnosti, ktoré nám poskytujú nástroje vyšších metód rozhodovania. Práca ponúka pohľad na využitie fuzzy logiky ako moderného nástroja v oblasti hodnotenia poskytovateľov zdravotnej starostlivosti. Tento nástroj má schopnosť matematicky podchytiť informácie vyjadrené slovne a tým poskytnúť pacientovi zrozumiteľnou rečou výsledok, názor alebo odporúčanie ohľadom výberu poskytovateľa zdravotnej starostlivosti. V práci sme na základe šiestich kritérií vyhodnocovali výber nemocnice. Pre modelovanie sme použili MS Excel a Softvér MATLAB® – Fuzzy logic Toolbox. V závere práce sme porovnali výsledky oboch modelov, ktoré boli porovnateľné.

Kľúčové slová

hodnotenie poskytovateľov zdravotnej starostlivosti, analýza obalov dát, Data Envelopment Analysis, Fuzzy logika, MATLAB, Fuzzy Tool Box

Klasifikácia JEL

C02, C10, I11

LITERATÚRA

- [1] BENÁKOVÁ, A. *Slovenský spotrebiteľ 2007*; [prístup 7. 6.2010]: <http://www.hpi.sk/hpi/sk/view/2252/slovensky-spotrebiteľ-2007.html>.
- [2] Fuzzy logika, [online], [prístup: 15.10.2016]. Dostupné na internete: <http://marcelm.szm.com/>.
- [3] HSIAO, W. et all. 2004. *Getting Health Reform Right*. Oxford University Press, 2004.

- [4] http://sk.wikipedia.org/wiki/Fuzzy_logika [prístup, 9.10.2014.
- [5] MALLYA, T. – VYKYPĚL, O. 2007. *Základy strategického řízení a rozhodování: teorie pro praxi*. 1. vyd. Praha : Grada, 2007, 246 s. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-802-4719-115.
- [6] SEDLÁČEK, V. *Historie fuzzy množin, učebné texty*, [online], PŘF UP, Olomouc, 2010, [cit 2016-02-15]. Dostupné na internete: <http://www.sedlo.net/math&econ/fuzzy/historie.php>.
- [7] VAŠČÁK, J. Fuzzy systémy a ich aplikácie, [online], TU v Košiciach, Katedra kybernetiky a umelej inteligencie FEI, [cit 2016-03-01]. Dostupné na internete: <http://www.ai-cit.sk/AiStudyMaterial?action=AttachFile&do=get&target=UI-prednaska-fuzzy.pdf>.
- [8] ZADEH, L.A. 1965. *Fuzzy Sets, Information and Control* 8. 1965. 338-353.

RESUMÉ

Fuzzy logika je veľmi moderný nástroj a dnes má takmer každý inteligentný stroj fuzzy logic technológiu, jej využitie je však širšie aj ako podporný nástroj pri rozhodovaní. Cieľom práce nebolo identifikovať, ktorá nemocnica je najlepšia, ale poukázať na možnosti, ktoré nám poskytujú nástroje vyšších metód rozhodovania. Pacientom je potrebné ponúknuť taký expertný nástroj, ktorý im pomôže sa zorientovať v odborných informáciách, ktoré sám nevie interpretovať a to zadaním jednoduchých podmienok, na základe ktorých je pacientovi zrozumiteľnou rečou poskytnutý výsledok, názor alebo odporúčanie. Predpokladáme, že navrhovaná metodika pre hodnotenie bude inšpiráciou, prípadne bude slúžiť ako podklad pre diskusiu pre tvorcov zdravotnej politiky, pre zdravotné poisťovne, odborné organizácie v zdravotníctve alebo pre mimovládne organizácie, ktoré sa venujú hodnoteniu poskytovateľov zdravotnej starostlivosti na Slovensku. Metodika hodnotenia nemocníc sa môže okrem vytvorenia rankingu nemocníc stať aj motivátorom pre nemocnice na ich zlepšenie a umožňuje identifikovať problematiku oblastí, ktoré spôsobujú ich neefektívnosť a v konečnom dôsledku odstrániť príčiny a dosiahnuť zlepšenie.

SUMMARY

Fuzzy logic is a very modern tool and has almost every fuzzy logic technology; its use is wider as a support tool for decision making. Aim of the study was not to identify which hospital is the best, but to highlight the opportunities that we provide the tools expert decision-making methods. Patients should be offered such an expert tool that will help them to find the tool in the professional information that cannot interpret itself by entering simple conditions under which the patient is understandable result, opinion or recommendation. Provided that the proposed methodology for assessing the inspiration, or to serve as a basis for discussion for the creator health policy, for health insurance companies, professional organizations in the health sector or the NGOs interest with the evaluation of health care providers in Slovakia. The evaluation methodology hospitals may be in addition to creating ranking hospitals become a motivator for hospitals to

improve them and allows them to identify problem areas that cause the inefficiency and ultimately eliminate the causes and improvement.

Kontakt

Ing. Simona Frisová, Asseco Central Europe, a. s., Trenčianska 56/A, 821 09 Bratislava,
tel.: +421 220 838 611, e-mail: simona.frisova@asseco-ce.com

doc. RNDr. Jozef Fecenko, CSc., Katedra matematiky a aktuárstva, Fakulta hospodárskej
informatiky, Ekonomická univerzita v Bratislave, Dolnozemska cesta 1, 852 35
Bratislava, tel. +421 2/672 95 814, e-mail: jozef.fecenko@euba.sk

Pavol Jurík

MOŽNOSTI ZDOKONAĽOVANIA E-LEARNINGOVÝCH KURZOV

Úvod

V oblasti vzdelávania došlo v posledných rokoch k rozsiahlym zmenám. Trend digitalizácie a zavádzania informačných a komunikačných prostriedkov do mnohých oblastí života spoločnosti sa preniesol aj do školstva a vzdelávania vo všeobecnosti, čo spôsobilo, že klasická prezenčná forma štúdia už nie je podmienkou. Množstvo e-learningových kurzov dostupných on-line sa neustále zvyšuje, pričom sa do nich môžu zapojiť študenti z celého sveta, ak dostatočne ovládajú reč, v ktorej výučba, resp. komunikácia prebieha. Napriek tomu však stále mnohí študenti, ako aj pedagógovia, zastávajú názor, že klasická prezenčná forma výučby je najefektívnejšia a osobnosť učiteľa v spojení s kvalitným výkladom učiva nie je možné nahradiť žiadnym elektronickým prostredím. Popri tom je jasné, že číra transformácia učiva z tlačenej do elektronickej podoby, či už na báze mechanického prepisu, naskenovania či metód OCR (*Optical character recognition*) neprináša pre študenta žiadnu pridanú hodnotu a v zmysle súčasného chápania pojmu e-learning toto za e-learning nemožno považovať. Pokiaľ má byť elektronický vzdelávací kurz úspešný, mal by teda ponúknuť študentovi čosi viac než len prostú prezentáciu vedomostí elektronickej formou.

Zvýšený záujem mladých ľudí o počítače a informačné a komunikačné technológie v súčasnej dobe vytvára pre e-learningové výučbové kurzy výhodnú štartovaciu pozíciu a robí ich pre túto cieľovú skupinu pomerne atraktívnymi. Aj napriek tomu však kurz pri nevhodnom spracovaní, a to nielen po obsahovej stránke, ale aj po technickej, môže na zúčastnených pôsobiť nezaujímavo a nepríťažlivo. Cieľom tohto článku je preto vytvoriť istú kolekciu odporúčaní, smerujúcich k zvýšeniu atraktivity a „použitelnosti“ elektronických výučbových kurzov tak, aby boli z pohľadu participujúcich študentov, resp. účastníkov kurzu, prítiahlivejšie a umožnili im efektívne a rýchlo si osvojiť určité poznatky.

1 PREDHOVOR K TVORBE E-LEARNINGOVÝCH KURZOV

Pred začatím samotnej tvorby e-learningového kurzu je veľmi dôležitá správna identifikácia tematického zamerania kurzu, ako aj cieľovej skupiny a špecifikácia jej charakteristických vlastností. Poznanie cieľovej skupiny je pre tvorcú základným predpokladom k tvorbe adekvátneho produktu. Je potrebné určiť najmä vek účastníkov, ich pohlavie, národnosť, vzdelanostnú úroveň a pod. Z poznania cieľovej skupiny by sa mal odvíjať celý následný proces tvorby kurzu. Ak sú cieľovou skupinou žiaci základných škôl, je vhodné kurz orientovať hravou formou s množstvom farebných prvkov, hádaniek, logických hier, kvízov a pod. a pokúsiť sa tak o spojenie zábavy s výučbou. Kurz by nemal obsahovať veľké kvantum strohých textov, ktoré by sa deťom mohli javiť

nezaujímavo až nudne. Vedomosti by mali byť odovzdávané najmä prostredníctvom hier či metód zapájajúcich kreativitu detí a podnecujúcich v nich túžbu po poznání. Kurz by mal obsahovať množstvo grafických prvkov, obrázkov, schém a animácií (a to nie len statických, ale aj dynamických animácií, ktoré deťom umožnia interaktívne zasahovať do ich priebehu). Dizajn kurzu, ako aj spôsoby, resp. prostriedky podávania informácií sú v tomto prípade kľúčové. S rastúcim vekom cieľovej skupiny sa postupne znižuje význam hravých a kreatívnych elementov. Do stredobodu ich pozornosti sa dostáva najmä snaha osvojiť si vedomosti rýchlo, aby nad učením strávili čo najmenej času.

V záujme dosiahnutia vysokej kvality výsledného e-learningového diela je vhodné, aby sa na jeho vzniku podieľal tím špecialistov a nie iba jedna osoba. Tím by mal tvoriť predovšetkým špecialista na obsah (expert v danom vednom odbore), IT špecialista a dizajnér (grafik). Ak špecialista na obsah nie je zároveň aj pedagóg, je vhodné začleniť do tímu aj odborníka z pedagogickej oblasti. V prípade, ak všetky tieto úlohy bude vykonávať jedna a tá istá osoba, resp. nebudú personálne zastúpené všetky tieto zložky vývojového tímu, hrozí, že kvalita kurzu bude z niektorého hľadiska znížená.

Po správnej identifikácii cieľovej skupiny, tematického zamerania kurzu a zostavení kompetentného vývojového, resp. produkčného tímu môžeme pristúpiť k samotnej tvorbe e-learningového kurzu. V nasledujúcom texte sa zameriame na konkrétne odporúčania viažuce sa k tvorbe elektronických výučbových kurzov v záujme zvýšenia ich atraktívnosti a užitočnosti z pohľadu želanej cieľovej skupiny.

2 ODPORÚČANIA PRE TVORBU EFEKTÍVNYCH E-LEARNINGOVÝCH KURZOV

V tejto kapitole uvádzame zoznam hlavných odporúčaní pre tvorbu efektívnych e-learningových kurzov. Medzi tieto odporúčania patria najmä:

1. **Jasné stanovenie náplne kurzu a dosiahnutej úrovne znalostí po jeho ukončení** – prvým krokom pri tvorbe elektronického vzdelávacieho kurzu by malo byť jasné špecifikovanie jeho tematického zamerania a očakávanej úrovne znalostí, ktoré účastníci po jeho absolvovaní nadobudnú. To je dôležité jednak z hľadiska selekcie jeho informačného obsahu, ale aj z hľadiska férového prístupu voči potenciálnym účastníkom kurzu, ktorí by ešte pred jeho zahájením mali presne vedieť, na čo bude tento kurz zameraný a aké typy znalostí im môže priniesť. Môže to predísť nespokojnosti účastníkov kurzu (po jeho ukončení alebo už v jeho priebehu), ktorí mali od neho iné očakávania a zároveň môžeme presnou a podrobnou špecifikáciou obsahového zamerania kurzu osloviť tých, ktorí majú o nami ponúkané vedomosti záujem (našu cieľovú skupinu).
2. **Jednoduchá a prehľadná orientácia v kurze a prístup k informáciám** – informačná spoločnosť, v ktorej dnes žijeme, sa vyznačuje najmä tým, že vzrastá význam informácií v procese tvorby hodnôt. Je preto potrebné mať k dispozícii správne informácie na správnom mieste a v správnom čase. Tomuto trendu by mal zodpovedať aj koncept e-learningového kurzu, ktorý by mal jeho účastníkom poskytovať relevantné informácie prehľadnou a rýchlou formou. Kurz, ktorý

pripomína akési bludisko s množstvom neprehľadných odkazov, v ktorých sa jeho účastník stráca, určite nezvyšuje jeho subjektívny pocit komfortu pri používaní kurzu. Neschopnosť nájsť adekvátne informácie v akceptovateľnom čase môže byť jedným z kľúčových faktorov, spôsobujúcich demotivovanosť a nespokojnosť s kurzom. Naopak, kurz, v ktorom pre jeho účastníka orientácia nespôsobuje problém, môže byť vnímaný ako dobrá a praktická študijná pomôcka.

3. **Primerané množstvo poskytovaných informácií** – e-learningový kurz by mal poskytovať adekvátne množstvo informácií z hľadiska potrieb jeho cieľovej skupiny. Prílišné množstvo informácií v kurze môže spôsobiť, že jeho účastníci nebudú schopní odlíšiť podstatné informácie od menej podstatných a začnú sa v kurze „strácať“. Ak kurz obsahuje priveľa informácií a zachádza do príliš veľkej hĺbky, môže to pre niektorých účastníkov pôsobiť demotivačne, pretože sa im zdá, že také množstvo učiva nemôžu zvládnuť. V takom prípade je vhodné preberané učivo rozseparovať do kapitol, resp. lekcii primeraného rozsahu, teda vykonať istú dekompozíciu preberanej látky. Prehľadné a jasné rozdelenie učiva do lekcii kratšieho rozsahu môže v účastníkovi vyvolať pocit, že aj napriek veľkému celkovému množstvu informácií v kurze, môže danú problematiku postupne po malých krokoch zvládnuť. Každopádne však treba dôsledne zvažovať, ktoré informácie o preberanom učive do kurzu zaradíme a ktoré nie. Platí pritom zásada „kvalita nad kvantitou“. Nemá zmysel zahrnúť účastníkov kurzu všetkými dostupnými informáciami o danej téme. V záplave informácií by totiž mohlo byť pre nich náročné rozlíšiť, čo je skutočne dôležité a čo sú len doplňujúce informácie. Okrem toho je vhodné, ak si jednotliví účastníci môžu vybrať svoju vlastnú cestu kurzom a nemusia postupovať sekvenčne od jednej kapitoly k druhej. To je možné docieľiť napr. prostredníctvom dynamickej animácie, ktorá umožňuje účastníkovi prechádzať kurzom na základe početných odkazov (hyperlinkov) viazucim sa ku kľúčovým slovám či špecifickým oblastiam preberanej látky. Tak sa účastník môže učiť to, čo ho práve zaujíma a nemusí sa zaoberať všetkým, čo je mu sekvenčne predostierané. Kurz by však mal byť navrhnutý tak, aby sa nedošlo k tomu, že účastník kurzu sa v sieti hyperlinkov stratí, množstvo učiva preskočí a nadobudne tak mylný dojem, že preberané učivo už zvládol. Vhodné je taktiež prechod účastníka kurzom prispôbiť jeho subjektívne vnímanej východiskovej úrovni znalostí z danej problematiky, tak ako to navrhujú Schmidt a Pittner. [8]
4. **Jedna obrazovka, jeden koncept** – v záujme toho, aby preberané učivo bolo rozdelené do jasne ohraničených logických jednotiek, je vhodné sa držať zásady, podľa ktorej jedna obrazovka (napr. jedna snímka v prezentácii, dynamickej animácii či jedna .htm stránka) obsahuje len informácie týkajúce sa jedného myšlienkového konceptu (napr. jedného kľúčového slova, idey, pojmu či logicky ucelenej oblasti). Miešanie rôznych konceptov na obrazovkách a ich nejednoznačné oddelenie môže spôsobiť u účastníkov pocit „chaosu“ a komplikovať im orientáciu v kurze. Naopak, systematické rozdelenie učiva do potrebného počtu navzájom súvisiacich obrazoviek primeraného rozsahu vyvoláva dojem prehľadnosti a logickej nadväznosti jednotlivých konceptov, a tým aj preberaného učiva ako celku.

5. **Primerané množstvo multimediálneho obsahu** - Do e-kurzu je vhodné zakomponovať taktiež multimediálne prvky, ako napr. audio, video, obrázky, animácie, simulácie, virtuálnu realitu a pod. Podľa [2] si človek v priemere zapamätá:

- 10% z toho, čo číta (text);
- 20% z toho, čo počuje (audio);
- 30% z toho čo vidí (video);
- 50% z toho, čo vidí a počuje (video + audio);
- 70% z toho, o čom diskutuje s druhými;
- 80% z vlastných skúseností;
- 95% z toho, čo učí druhých.

Zapojením viacerých zmyslov do procesu prijímania informácií by sme sa teda mali naučiť viac. Napriek tomu by však množstvo multimediálnych prvkov v e-learningovom kurze malo zostať primerané. Na niektorých účastníkov kurzu môže totiž prílišné množstvo obrázkov, animácií a grafiky pôsobiť rušivo, pretože sa medzi nimi stráca text a kurz sa stáva neprehľadným. Rovnako nie je vhodné, aby sa v kurze nachádzali blikajúce bannery, či hudobné prvky, ktoré sa vždy automaticky spúšťajú, pretože môžu odvádzať pozornosť, čiže spôsobovať dekoncentráciu účastníkov kurzu. Okrem toho nie je vhodné nikomu vnucovať, aký typ hudby a či vôbec má popri štúdiu počúvať. Multimediálne prvky by teda mali vhodnou mierou dopĺňať textové informácie, no nemali by spôsobovať neprehľadnosť. Ich rozmiestnenie v jednotlivých kapitolách, resp. lekciami malo byť systematické (tzn. je vhodné dodržiavať istú pravidelnosť, resp. štýl ich rozmiestňovania) tak, aby kurz ako celok nepôsobil nesúrodým a chaotickým dojmom.

6. **Voľba vhodného fontu a zabezpečenie čitateľnosti písma** – z dôvodu zachovania dobrej čitateľnosti by obrázky a iné grafické elementy nemali byť umiestňované do pozadia textu. Pri výbere fontu platí zásada, že bezpätkové typy písma (Arial, Tahoma, Verdana,...) sú na monitore lepšie čitateľné ako pätkové typy (Times New Roman). Písmo by malo byť dostatočne veľké, aby sa oči pri jeho čítaní príliš nenamáhali. Popri tom môže čitateľnosť textu zhoršovať aj použitie rôznych netradičných fontov písma, ako sú napr. archaické fonty (Algerian, Marriage, Diamond Gothic,...), futuristické fonty (Discognate, New Detroit, Westminster,...) a písané fonty (Bradley Hand ITC, Freestyle Script, Magneto,...). Takéto typy písma môžu zaujať pri použití v rámci nadpisu, prípadne určitého loga, no z hľadiska samotného textu učiva sa príliš nehodia, pretože by študentov zbytočne spomaľovali pri čítaní. Zvýšenie úhladnosti a estetickosti odseku môžeme docieľiť použitím zarovnaní jeho textu do bloku. Zarovnanie doľava však vytvára v ľudskom oku optický dojem, že textu je menej, pretože odsek sa na pohľad javí ako užší. Z hľadiska čitateľnosti ľudské oko ľahšie vníma biely text na čiernom pozadí (resp. svetlejší text na tmavšom pozadí), ako naopak.

-
7. **Voľba správnych farieb** – okrem zvoleného fontu písma je nemenej dôležitá aj farba písma, farba pozadia a celkové farebné ladenie kurzu. S farbami sa totiž spája istá symbolika, keďže majú schopnosť evokovať v ľuďoch určité pocity či nálady. Biela farba evokuje pocit čistoty a zvyčajne symbolizuje vysoké hodnoty a ideály. Je to napr. mier (zvykne sa vyjadrovať bielou holubicou alebo bielou vlajkou), sloboda, porozumenie, jednota, nádej, dobro, spravodlivosť a iné. Popri tom je to aj farba snehu, ľadovcov, prípadne riek či morského príboja. Modrá farba je chladnou farbou, ktorá dodáva obrazu zodpovedný, racionálny a stabilný vzhľad. Je to farba oblohy, jazier, morí a vodných plôch. Často si ju vyberajú počítačové spoločnosti (IBM, Intel, Microsoft a iné) a banky (ČSOB). Zelená farba je vnímaná veľmi pozitívne, pretože je to farba prírody, rastlín, stromov, lesov a vo všeobecnosti farba života. Je to optimistická farba, ktorá má upokojujúce účinky. Je veľmi vhodná pre prírodopisné, environmentálne či ekologické témy. Objavuje sa tiež v logách mladých rozbiehajúcich sa firiem (zelená na semafore znamená štart). Červená je farba, s ktorou sa spájajú silné emócie. Je to farba krvi a boja, ale aj farba lásky, priateľstva či nádeje. V prírode sa spája s ohňom, sopkami, slnkom, teplom, večernou oblohou či kvetmi. Okrem toho však vyjadruje aj napätie, nebezpečenstvo či pocit ohrozenia, a preto je potrebné jej použitie dôkladne zvážiť. Žltá farba symbolizuje bohatstvo, zlato, kráľovskú korunu a smerovanie k zlatej budúcnosti. Často sa preto používa v súvislosti so sporením, poistením a financiami vo všeobecnosti. Je to tiež farba púšte, savany, slnečného svitu a symbolizuje pozitívne duševné vlastnosti, ako sú odvaha, priateľstvo, úcta k ľuďom, neutralita, spravodlivosť a pod. Fialová farba je kombináciou červenej a modrej a aj z hľadiska symboliky sa nachádza na pomedzí medzi týmito farbami. Ružová sa pokladá za ženskú farbu, a preto sa často vyskytuje v súvislosti s ženskými témami a problémami. V prírode sa veľmi nevyskytuje, a preto nie je vhodná, ak pracujeme s prírodnými motívmi. Hnedá je prírodná farba, ktorá vhodne dopĺňa zelenú, pričom sa spája najmä s drevom a zemou. Sama o sebe však nemá vysokú vyjadrovaciu hodnotu. Oranžová farba je kombináciou žltej a červenej a aj významovo sa nachádza niekde na rozhraní medzi nimi. Čierna farba je farbou elegancie, no zároveň ide aj o symbol zla, tmy, smoly a strachu. Má smútočný podtón, a preto treba jej použitie starostlivo zvážiť.
8. **Sumarizácia číselných údajov prostredníctvom grafov a tabuliek** – z hľadiska názornosti a prehľadnosti prezentovania číselných údajov platí zásada, podľa ktorej, ak je možné dáta agregovať do určitej tabuľky alebo grafu, potom by sme tak mali urobiť. Pre čitateľa môže byť náročné si vizuálne predstaviť množstvo číselných údajov skrytých v texte, a preto je vhodné ich vizualizovať aj formou grafu či tabuľky. Do tabuliek okrem toho nemusíme umiestňovať len číselné dáta, ale aj slovné (napr. kritériálne tabuľky, kde v stĺpcoch sa nachádzajú kritériá, v riadkoch sa nachádzajú sledované objekty, resp. alternatívy a na priesečníkoch riadkov a stĺpcov sú uvedené hodnoty, ktoré dosahujú jednotlivé objekty z hľadiska jednotlivých kritérií).
9. **Podpora spätnej väzby** – veľmi užitočnou súčasťou elektronického kurzu je možnosť dodatočnej kontroly nadobudnutých vedomostí, teda **spätná väzba**, ktorá

účastníkom poskytnite informáciu o tom, do akej miery danú problematiku zvládajú a čo by mali ešte zlepšiť. Vhodným nástrojom na zabezpečenie takejto spätnej väzby je testovanie. Testy môžu pozostávať z rôznych typov otázok, ako napr.:

- otázky typu áno/nie;
- otázky s n možnosťami, ale len 1 správnu odpoveďou;
- otázky s n možnosťami a m správnymi odpoveďami, kde $m \leq n$;
- otázky s n možnosťami, spomedzi ktorých ani jedna nie je správna;
- otázky, kde testovaný musí doplniť správnu odpoveď bez nápovede;
- otázky, kde je potrebné zadané entity zoradiť do logicky zviazaných dvojíc a iné.

Z časového hľadiska môžeme rozlíšiť 3 typy testovania:

- *vstupné testovanie* – vykonáva sa pred vstupom účastníka do kurzu za účelom preverenia jeho východiskovej znalostnej úrovne z danej problematiky;
- *priebežné testovanie* – vykonáva sa v priebehu kurzu za účelom priebežného upozornenia účastníka na prípadné nedostatky;
- *záverečné testovanie* – jeho úloha spočíva vo finálnom vyhodnotení znalostí účastníka po absolvovaní celého kurzu.

Súčasťou výsledného hodnotenia účastníka testu by nemal byť len získaný počet bodov, resp. percentuálna úspešnosť, ale aj informácia o tom, v ktorých otázkach pochybil, príp. slovný komentár, aby účastník kurzu presne vedel, v ktorých oblastiach má ešte nedostatky a ktoré oblasti už zvládol na dostatočnej úrovni. Je na zváženie taktiež možnosť poskytnutia správnych odpovedí po vyplnení testu. Rozdiely vo vstupnom, priebežnom a záverečnom hodnotení potom poukazujú na pokrok absolventa vzhľadom na danú problematiku v súvislosti s absolvovaním kurzu.

10. **Podpora komunikácie medzi študentmi a lektorom a medzi študentmi navzájom** – vzhľadom k tomu, že získavanie vedomostí prostredníctvom elektronických výučbových kurzov je postavené na geografickej vzdialenosti študentov od lektora, ako aj študentov navzájom, je potrebné zabezpečiť to, aby e-kurz poskytoval dostatok elektronických komunikačných možností ako náhradu za absenciu priamej komunikácie (face to face). V opačnom prípade by študenti nemali možnosť klásť lektorovi otázky, v prípade ak niečomu neporozumeli, resp. ak by si chceli získané vedomosti rozšíriť či ujasniť a zároveň by nemali ani možnosť klásť otázky, resp. si objasňovať učivo navzájom medzi sebou. Keďže nedostatok priamej komunikácie je jedným z najväčších nedostatkov e-learningu realizovaného na báze LMS, je potrebné tomuto aspektu venovať dostatočnú pozornosť. Elektronické komunikačné prostriedky, samozrejme, nemôžu v plnej miere nahradiť priamu komunikáciu, ktorá nepozostáva len zo slov, ale aj z reči tela (napr. výrazy tváre študentov v prednáškovej miestnosti sčasti prezrádzajú, či učivu viac menej porozumeli, alebo sa tvária prekvapene, čo značí, že preberané učivo im

nevytvára logicky ucelený obraz). Aj napriek tomu však môžeme použitím vhodných komunikačných prostriedkov sčasti eliminovať nevýhody plynúce z absencie priamej komunikácie. Z hľadiska časovej latencie rozlišujeme 2 typy komunikácie:

- *synchronná komunikácia* – odovzdávanie a prijímanie informácií jednotlivými účastníkmi prebieha v reálnom čase, napr. chat, videokonferencia, webkonferencia. Schmidt definuje videokonferenciu ako „podujatie, ktoré po technickej stránke zabezpečuje videokonferenčný systém pozostávajúci z hardvérovej, softvérovej a komunikačnej časti. Systém zabezpečuje priame spojenie zúčastnených strán spravidla cez telefónnu linku a cez toto pripojenie vysiela a prijíma obraz aj zvuk.“ [9] Na rozdiel od videokonferencie, webkonferencia využíva na prepojenie účastníkov internetové technológie;
- *asynchronná komunikácia* – odovzdávanie a prijímanie informácií prebieha spravidla s väčším časovým odstupom, napr. e-mail, diskusné fórum, digitálna nástenka, blog.

11. **Primeraná jazyková úroveň kurzu** – k zefektívneniu vzdelávacieho procesu prostredníctvom elektronického kurzu môže výraznou mierou prispieť aj primeraná jazyková úroveň kurzu. Účastníci kurzu by samozrejme v jeho priebehu mali postupne zvládnuť základnú terminológiu z danej doménovej oblasti, no nie je vhodné ich zahrnúť obrovským množstvom cudzích slov, pretože by sa mohlo stať, že budú mať problém s porozumením textu. Pri písaní učebných textov by sa teda malo rátať s tým, že jazyková úroveň a slovná zásoba jednotlivých účastníkov kurzu sa môže líšiť, a preto je potrebné kurz prispôbiť aj jazykovo slabším. Prílišná komplikovanosť vetných konštrukcií a nadmerné používanie cudzích slov môžu byť pre mnohých veľkou študijnou bariérou a môžu im zabrániť v tom, aby dosiahli dobré študijné výsledky. Popri tom môžu tieto faktory účastníka od kurzu aj celkom odradiť.
12. **Primerané hardvérové a softvérové požiadavky** – nevyhnutným predpokladom efektívneho absolvovania e-learningového kurzu je možnosť jeho bezproblémového spustenia a používania. Z tohto dôvodu je potrebné sa usilovať o to, aby hardvérová a softvérová náročnosť kurzu nebola na príliš vysokej úrovni tak, aby všetci účastníci kurzu mali celú jeho funkcionalitu plne k dispozícii. Vybavenosť informačno-komunikačnými prostriedkami sa môže u jednotlivých účastníkov značne odlišovať. Problém môže nastať najmä vtedy, ak sú súčasťou kurzu graficky náročné dynamické animácie, simulácie či vzdelávacie počítačové hry. Rovnako prílišné množstvo obrázkov a multimediálneho obsahu vo všeobecnosti môže spôsobiť pomalé načítavanie jednotlivých stránok, resp. obrazoviek, príp. spomalenie prechodov medzi nimi, čo môže na účastníkov kurzu pôsobiť rušivo. Na druhej strane to však neznamena, že by sa tvorcovia e-kurzu mali usilovať o dosiahnutie čo možno najnižších hardvérovo-softvérových nárokov aj za cenu zhoršenia jeho kvalitatívnej úrovne. Kľúčová by teda mala byť snaha o vysokú kvalitu pri nízkych nárokoch na používateľský hardvér a softvér.

13. **Prispôsobivý dizajn** – v súčasnej dobe sa medzi používateľmi informačných a komunikačných technológií tešia veľkej popularite mobilné zariadenia (notebooky, smartfóny, tablety, iPody a pod.), a preto je dôležité v záujme dosiahnutia čo najvyššieho komfortu pre používateľa prispôbovať tomuto trendu aj tvorbu e-learningových kurzov. Tieto zariadenia môžu mať rôznu veľkosť obrazovky a rôzne nastavenia rozlíšenia, ktoré môžu spôsobovať neestetické posúvanie obrázkov, grafických bannerov a iných elementov na obrazovkách e-kurzu, v dôsledku čoho môže dochádzať k „rozsypanosti“ textových blokov a k narušeniu kvality kurzového dizajnu. Naproti tomu, e-kurz postavený na princípe prispôsobivého dizajnu (*responsive design*) by mal byť schopný automaticky prispôbovať priestorové rozloženie všetkých elementov v okne kurzu veľkosti a nastaveniam obrazovky na konkrétnom mobilnom zariadení, takže sa zachová systematickosť a celkové estetické vyznenie dizajnu kurzu. Cieľom by teda malo byť zabezpečenie rovnakého komfortu pre všetkých používateľov kurzu bez ohľadu na to, či pri tom používajú mobilné alebo statické zariadenia.
14. **Podpora riadenia kurzu** – dôležitým znakom moderných e-learningových kurzov by mala byť podpora riadenia kurzu, ktorá predstavuje určitú možnosť zasahovania do priebehu kurzu zo strany jeho účastníkov. Tí teda nemusia nevyhnutne postupovať v kurze určitou vopred presne stanovenou cestou, ale môžu si zvoliť svoju vlastnú cestu, ktorá viac zodpovedá ich individuálnym preferenciám. To je možné dosiahnuť tak, že kurz bude koncipovaný ako sieť navzájom súvisiacich odkazov (hyperlinkov), medzi ktorými sa účastník môže voľne pohybovať. Možnosť voľby vlastnej cesty kurzom by mala predstavovať jednu zo základných predností elektronických výučbových kurzov, pretože tieto nesmú byť len obyčajným prepisom tlačenej informácie do digitálnej podoby, ale musia oproti tomu svojim účastníkom poskytovať aj pridanú hodnotu navyše.

Záver

Elektronické výučbové kurzy majú veľký potenciál stať sa efektívnou študijnou pomôckou, ak sú realizované správne. Ich nesprávnou realizáciou môžeme naopak potenciálnych záujemcov o štúdium určitej vedomostnej oblasti odradiť, resp. im toto štúdium značne skomplikovať. Cieľom tohto článku bolo preto naformulovať určité odporúčania smerujúce k zvýšeniu atraktivity a „použitelnosti“ e-learningových kurzov tak, aby ich účastníkom štúdium prinášalo radosť a očakávaný úžitok. Podľa Schmidta by do e-learningových kurzov mala byť do určitej miery zachytená aj „osobnosť učiteľa, lektora, facilitátora, ktorý vedie študenta tým správnym smerom zohľadňujúc jeho osobnostné špecifiká.“ [10] S týmto odporúčaním je možné len súhlasiť, pretože žiadne elektronické prostredie nedokáže v plnej miere nahradiť osobnosť charizmatického a fundovaného učiteľa.

Kľúčové slová

E-learning, vzdelávacie kurzy, dizajn e-kurzu, multimédia

Klasifikácia JEL

I20, I21

LITERATÚRA

- [1] ČERNÁK, I. – MAŠEK, E. 2007. *Základy elektronického vzdelávania*. Ružomberok: Edičné stredisko Pedagogickej fakulty Katolíckej univerzity, 2007. 343 s. ISBN 978-80-8084-1713.
- [2] HUBA, M. – ŽÁKOVÁ, K. – BISTÁK, P. 2003. *WWW a vzdelávanie*. Bratislava : Vydavateľstvo STU, 2003. 141 s. ISBN 80-227-1999-4.
- [3] ŠVEJDA, G. 2006. *Vybrané kapitoly z tvorby e-learningových kurzov*. Nitra: Pedagogická fakulta Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre, 2006. 136 s. ISBN 80-8050-989-1.
- [4] MORAVEC, M. *Symbolika a význam farieb*. [online]. [cit. 13. 1. 2016] Dostupné na internete: < <http://grafika.sk/clanok/symbolika-a-vyznam-farieb>>
- [5] JURÍK, J. *Typografia – Odstráňte základné chyby! Písma – delenie fontov – a ich primerané použitie*. [online]. [cit. 13. 1. 2016] Dostupné na internete: <<http://tvorim.net/typografia/70-pisma-delenie-fontov-a-ich-primerane-pouzitie>>
- [6] JURÍK, P. 2012. *Kľúčové aspekty efektívneho e-learningového kurzu*. In: EDAMBA 2012 [elektronický zdroj] : proceedings of the [15th] international scientific conference for doctoral students and young researchers : 22nd november 2012, Bratislava, Slovak Republic / editors Martina Machová, Andrea Petianová. - Bratislava: Publishing House EKONÓM, 2012. - ISBN 978-80-225-3549-6. - S. 474-481.
- [7] SAK, P. a kol. 2007. *Člověk a vzdělání v informační společnosti: vzdělávání a život v komputerizovaném světě*. Praha : Portál, 2007. 296 s. ISBN 978-80-7367-230-0.
- [8] SCHMIDT, P. – PITTNER, J. 2013. *Smart off-line webinar for distant education*. In *Otkrytoje obrazovaniye : naučno-praktičeskij žurnal*. Moskva: [s. n.], 2013. ISSN 1818-4243, 2013, no 5, s. 64-66.
- [9] SCHMIDT, P. – BEŇADIK, M. 2012. *Webináre a videokonferencie vo vzdelávaní*. In *Inovačný proces v e-learningu : recenzovaný zborník príspevkov z medzinárodnej vedeckej konferencie : 18. 4. 2012, Bratislava : pod záštitou rektora EU v Bratislave Dr. h. c. prof. Ing. Rudolfa Siváka, PhD.* [elektronický zdroj]. Bratislava : Vydavateľstvo EKONÓM, 2012. ISBN 978-80-225-3397-3, s. [1-5].
- [10] SCHMIDT, P. 2015. *MOOC – budúcnosť vzdelávania alebo bublina*. In *Inovačný proces v e-learningu. Medzinárodná vedecká konferencia. Inovačný proces v e-learningu : recenzovaný zborník príspevkov [z 9.] medzinárodnej vedeckej konferencie : Bratislava 22. apríl 2015* [elektronický zdroj]. Bratislava : Vydavateľstvo EKONÓM, 2015. ISBN 978-80-225-4076-6, [S. 1-7] CD-ROM.

RESUMÉ

V posledných desaťročiach sme svedkami prudkého rozvoja počítačov a mikroprocesorovej techniky, čo vyústilo k prechodu z industriálnej spoločnosti na spoločnosť informačnú. Tento trend sa preniesol aj do oblasti vzdelávania, v ktorej dochádza k digitalizácii študijných materiálov a k následnej tvorbe elektronických výučbových kurzov. Tento článok sa zameriava práve na tvorbu takýchto kurzov a ponúka množstvo odporúčaní, ktorých účelom je dosiahnuť čo najväčšiu spokojnosť zo strany ich účastníkov, resp. používateľov. Článok preto možno považovať za určitý návod k tomu, ako sa pri vytváraní e-learningových kurzov vyhnúť triviálnym chybám znižujúcim reálnu pridanú hodnotu pre ich používateľov.

SUMMARY

In recent decades we have witnessed a rapid development of computers and microprocessor technology, which led to the transition from an industrial society to an information society. This trend was transferred also to the educational area, which leads to digitization of learning materials and the subsequent creation of electronic educational courses. This article focuses on the development of such courses and offers a number of recommendations designed to achieve the greatest satisfaction on the part of their participants, respectively users. This article can therefore be regarded as a guide on how to create such e-learning courses that offer real added value for their users.

Kontakt

Ing. Pavol Jurík, PhD., Katedra aplikovanej informatiky, Fakulta hospodárskej informatiky, Ekonomická univerzita v Bratislave, Dolnozemska cesta 1/b, 852 35 Bratislava, tel.: +421 2/672 95 863, e-mail: pavol.jurik.euba@gmail.com

Miriama Blahušiaková

BEDNÁROVÁ, B. – ŠLOSÁROVÁ, A.: OCEŇOVANIE AKO METODICKÝ PROSTRIEDOK ÚČTOVNÍCTVA¹

Účtovníctvo, ako nezastupiteľná praktická a vedná disciplína, využíva na dosiahnutie svojho cieľa rôzne metodické prostriedky. Jedným z nich je oceňovanie, ktoré sa stalo predmetom skúmania recenzovanej monografie. Oceňovanie ako metodický prostriedok účtovníctva je základným determinantom informácií prezentovaných v účtovnej závierke, prostredníctvom ktorých ovplyvňuje budúce ekonomické rozhodnutia používateľov týchto informácií. V účtovníctve sa môže účtovať iba o takých skutočnostiach, ktoré sa dajú vyjadriť v peňažných jednotkách, t. j. dajú sa oceniť, čím sa aplikuje jedna z elementárnych zásad účtovníctva, a sice zásada merania pomocou peňažnej jednotky. Od vybraného spôsobu oceňovania závisí vypovedacia schopnosť všetkých ekonomických informácií zaznamenaných v účtovníctve a vykázaných v účtovnej závierke. Výber oceňovacej veličiny ovplyvňuje sumu, v akej sú zaúčtované a vykázané skutočnosti, ktoré sú predmetom účtovníctva.

V novembri roku 2015 vyšla monografia autoriek Ing. Beáty Bednárovej, PhD., a prof. Ing. Anny Šlosárovej, PhD., v ktorej komplexne spracovali problematiku oceňovania podľa súčasne platných národných a nadnárodných noriem. Monografia je výstupom riešenia projektu Vedeckej grantovej agentúry MŠVVaŠ SR a SAV č. 1/0122/14 (2014 – 2016) *Kreovanie finančnej situácie účtovnej jednotky prostredníctvom nástrojov bilančnej politiky*.

Hlavným cieľom monografie je komplexná analýza oceňovania ako metodického prostriedku účtovníctva v národnej právnej úprave účtovníctva SR, v smernici EÚ o účtovných závierkach, IFRS a US GAAP, ich porovnanie a návrh najvhodnejšieho postupu oceňovania z dôvodu zabezpečenia verného a pravdivého zobrazenia skutočností, ktoré sú predmetom účtovníctva, v účtovnej závierke.

Vecná problematika skúmaná v monografii je rozdelená do piatich kapitol, ktoré na seba logicky nadväzujú. Spolu s úvodom, záverom a prílohami má monografia 216 strán. Každá kapitola je doplnená podrobnými schémami, tabuľkami a grafmi, ktoré ju robia prehľadnejšou a zrozumiteľnejšou. Veľkým prínosom je anglicko-slovenský slovník vybraných pojmov súvisiacich s témou monografie.

Prvá kapitola sa venuje súčasnému stavu riešenej problematiky doma a v zahraničí. V tejto kapitole autorky identifikujú a analyzujú teoretické východiská oceňovania s akcentom na vymedzenie fáz procesu oceňovania (identifikácia skutočností, ktoré sú predmetom ocenenia; priradenie správnej oceňovacej veličiny; vyjadrenie oceňovacej veličiny v peňažných jednotkách); na analýzu, komparáciu a väzby všeobecne uznávaných účtovných zásad aplikovaných v procese oceňovania v jednotlivých úpravách účtovníctva

¹ Bratislava : Wolters Kluwer, 2015, 216 s. ISBN 978-80-8168-314-5

a na charakteristiku a analýzu oceňovacích veličín a oceňovacích základní v národnej a nadnárodnej úprave účtovníctva a ich komparáciu.

V druhej kapitole sú definované hlavný a čiastkové ciele monografie, ako aj hypotézy, ktorých tvrdenie autorky v rámci monografie dokazujú (testujú).

Tretia kapitola sa venuje metodike a metódam vedeckého skúmania, ktoré autorky aplikujú za účelom dosiahnutia stanovených cieľov a vierohodných výsledkov práce. Autorky pri svojom vedeckom výskume aplikovali tieto vedecké metódy: pozorovanie a selekciu, analýzu, syntézu, komparáciu, zber informácií na základe prieskumu, ktoré následne analyzovali, porovnávali a prostredníctvom syntézy formulovali závery monografie.

Štvrtá, obsahovo najrozsiahlejšia kapitola sa zaoberá výsledkami vedeckého skúmania, ktoré sa týkajú teoretickej oblasti i praktickej aplikácie teoreticky analyzovaných skutočností súvisiacich s oceňovaním ako základným metodickým prostriedkom účtovníctva, pomocou ktorého sa zaznamenávajú a prezentujú informácie o ekonomickej stránke účtovnej jednotky pre používateľov, ktorí na základe týchto informácií prijímajú relevantné rozhodnutia.

Autorky v monografii analyzujú prvotné a následné oceňovanie majetku a záväzkov podľa jednotlivých druhov v národnej a nadnárodnej úprave účtovníctva a uskutočňujú ich komparáciu, analyzujú a porovnávajú prístupy k identifikácii a oceňovaniu nákladov a výnosov v národnej a nadnárodnej úprave účtovníctva, ďalej analyzujú oceňovanie vo vzťahu k riadeniu finančných rizík prostredníctvom zabezpečenia rizík derivátmi podľa IFRS, potom analyzujú faktor subjektivity v modeloch oceňovania v národnej a nadnárodnej úprave účtovníctva a nakoniec etický aspekt vo vybraných oblastiach oceňovania.

V piatej kapitole autorky na základe uskutočnených vedeckých postupov v teoretickej a praktickej rovine aplikovanej na konkrétnych účtovných jednotkách v oblasti oceňovania testujú stanovené hypotézy a následne stanovujú postup oceňovania z dôvodu zabezpečenia verného a pravdivého zobrazenia skutočností, ktoré sú predmetom účtovníctva, v účtovnej závierke. V monografii je uskutočnená analýza spôsobu oceňovania v účtovných závierkach účtovných jednotiek z bankového sektora a z oblasti priemyslu, ktoré pôsobili na slovenskom trhu k 31. decembru 2013.

Problematika oceňovania ako metodického prostriedku účtovníctva je formou vedeckej monografie spracovaná v predloženej podobe v Slovenskej republike prvýkrát. Je to moderná, veľmi prehľadná publikácia, na vysokej vedeckej úrovni, v ktorej sa dôsledne používa odborná terminológia. Okruhy problémov sú objasňované teoreticky s praktickou aplikáciou teoretických poznatkov, pričom sa rešpektuje aktuálna slovenská právna úprava účtovníctva (zákon č. 431/2002 Z. z. o účtovníctve v znení účinnom od 1. 1. 2015, nižšie právne normy upravujúce účtovníctvo podnikateľov účtujúcich v systave podvojného účtovníctva), Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2013/34/EÚ z 26. júna 2013 o ročných účtovných závierkach, konsolidovaných účtovných závierkach a súvisiacich správach určitých druhov podnikov, ktorou sa mení smernica Európskeho parlamentu a Rady 2006/43/ES a zrušujú smernice Rady 78/660/EHS a 83/349/EHS, Medzinárodné štandardy finančného vykazovania (International Financial Reporting Standards – IFRS) a Americké všeobecne uznávané účtovné zásady (US Generally Accepted Accounting

Principles – US GAAP). Vedecky najcennejšie je spracovanie komparatívnych poznatkov z oblasti oceňovania z pohľadu uvedených štyroch úprav účtovníctva a ich vyhodnotenie.

Monografia je určená všetkým, ktorí sa zaujímajú o oblasť oceňovania, či už z teoretického hľadiska alebo z pohľadu používateľov informácií z účtovnej závierky v praxi. Je vhodnou študijnou literatúrou pre študentov doktorandského štúdia z oblasti účtovníctva so zameraním na oceňovanie z pohľadu národnej a nadnárodnej úpravy účtovníctva. Monografiu môžu využiť aj študenti Ekonomickej univerzity v Bratislave pri písaní bakalárskych, diplomových a dizertačných prác, ako aj ostatní študenti, ktorí si prehlbujú vedomosti z oblasti oceňovania, môže však poslúžiť aj širokej odbornej verejnosti pri riešení praktických problémov.

Kontakt

Ing. Miriama Blahušiaková, PhD., Katedra účtovníctva a audítorstva, Fakulta hospodárskej informatiky, Ekonomická univerzita v Bratislave, Dolnozemska cesta 1/b, 852 35 Bratislava, tel.: +421 2/672 95 779, e-mail: miriama.blahusiakova@euba.sk

Antónia Kovalčíková

KORDOŠOVÁ, A.: OSOBITOSTI ÚČTOVNÍCTVA NEZISKOVÝCH ÚČTOVNÝCH JEDNOTIEK¹

Neziskové organizácie sú významnou súčasťou každej demokratickej spoločnosti a aj v Slovenskej republike majú dlhú tradíciu. Poskytujú rôznorodé služby, vykonávajú rôzne činnosti, ale spoločné majú, že bezprostredným cieľom ich činnosti nie je dosahovanie zisku. Účtovníctvo neziskových účtovných jednotiek odráža tieto skutočnosti a má svoje osobitosti tak v jednotlivých druhoch neziskových účtovných jednotiek, ako aj v porovnaní s účtovníctvom iných účtovných jednotiek, ktoré pôsobia v podnikateľskom prostredí alebo ako subjekty verejnej správy.

Recenzovaná publikácia, ktorú vypracovala Ing. Alena Kordošová, PhD., je zameraná práve na tieto osobitosti účtovníctva neziskových účtovných jednotiek, a to v súčasných podmienkach Slovenskej republiky. Jej obsah odráža skutočnosť, že autorka má hlboké poznatky nadobudnuté z dlhodobého zamerania jej vedeckovýskumnej činnosti na neziskové účtovné jednotky a ich účtovníctvo a pred jej napísaním urobila podrobnú komparatívnu analýzu súčasného stavu vymedzenia, financovania a hospodárenia neziskových účtovných jednotiek a ich účtovníctva vrátane účtovnej závierky. Na základe uvedeného správne vystihla osobitosti ich účtovníctva a dospela v konkrétnych problémových okruhoch k návrhom na ďalšiu vedeckú diskusiu. Ing. Kordošová v uvedenej publikácii spracovala najnovšie poznatky z oblasti neziskových účtovných jednotiek a ich účtovníctva.

Publikácia je rozdelená do 6 kapitol. Kapitoly na seba nadväzujú a vytvárajú jeden celok. V jej prvých dvoch kapitolách autorka spracovala výsledky komparatívnej analýzy neziskových účtovných jednotiek, ich hospodárenia a financovania a komplexne zhodnotila súčasné vymedzenie, hospodárenie a financovanie jednotlivých druhov neziskových účtovných jednotiek v Slovenskej republike. Obsah publikácie v ďalších troch kapitolách je zameraný najprv na hlavné znaky účtovníctva neziskových účtovných jednotiek a následne na osobitosti postupov účtovania jednotlivých oblastí neziskových účtovných jednotiek – dlhodobého majetku, zásob, pohľadávok, vlastných zdrojov majetku, záväzkov, nákladov a výnosov, ktoré autorka komplexne spracovala a na základe výsledkov podrobnej analýzy týchto oblastí uviedla konkrétne návrhy na vedeckú diskusiu. Posledná šiesta kapitola je zameraná na účtovnú závierku. Autorka sa v tejto kapitole zaoberá charakteristikou jednotlivých súčastí účtovnej závierky neziskových účtovných jednotiek v sústave jednoduchého a podvojného účtovníctva a osobitosťami účtovnej závierky neziskových účtovných jednotiek v oblasti jej zostavovania, overovania audítorom a ukladania v registri účtovných závierok a uvádza vlastné závery, ktoré sú vyústením vedeckého skúmania danej problematiky.

Recenzovaná publikácia je spracovaná originálnym spôsobom a na vysokej úrovni, obohacuje doterajšiu literatúru z oblastí neziskových účtovných jednotiek a účtovníctva o

¹ Bratislava : Vydavateľstvo EKONÓM, 2015. 114 s. ISBN 978-80-225-4071-1

komplexné spracovanie osobitostí účtovníctva neziskových účtovných jednotiek, ktoré môže zaujať vedeckú obec, tvorcov legislatívy, ale aj odbornú verejnosť.

Kontakt

doc. Ing. Antónia Kovalčíková, PhD., Katedra účtovníctva a audítorstva, Fakulta hospodárskej informatiky, Ekonomická univerzita v Bratislave, Dolnozemska cesta 1, 852 35 Bratislava, tel.: +421 2/672 95 771, e-mail: antonia.kovalcikova@euba.sk

Externí recenzenti

Ing. Tímea Borbélyová, PhD.
prof. Ing. Petr Dostál, CSc.
doc. RNDr. Dušan Holý, CSc.
Ing. Lubomír Kadlečík
Ing. Veronika Mitřková, PhD.
Ing. Ingrid Potisková, PhD.
Ing. Ján Solík, PhD.
doc. Ing. Tomáš Źelinský, PhD.

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 číslovaním 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 druhy 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)

Kontakt (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:.

EKONOMIKAAINFORMATIKA

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.

EKONOMIKAAINFORMATIKA

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

Vychádza: 2x ročne