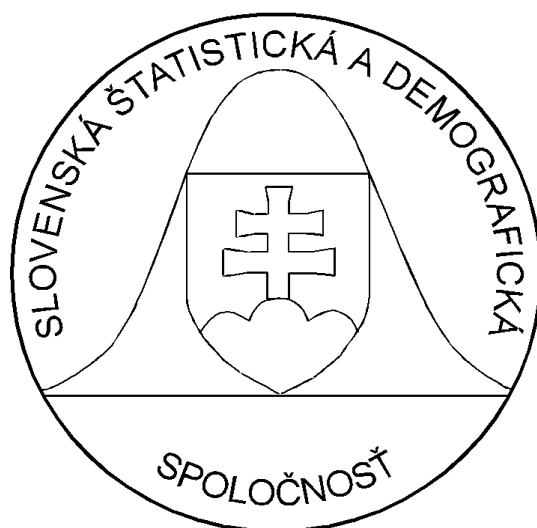


2/2009

FORUM STATISTICUM SLOVACUM



ISSN 1336-7420



9 771336 742001



Slovenská štatistická a demografická
spoločnosť Miletičova 3, 824 67
Bratislava
www.ssds.sk



Naše najbližšie akcie:

(pozri tiež www.ssds.sk, blok Poriadané akcie)

Slovensko-česká štatistická konferencia PRASTAN

10. - 12. jún 2009 Kočovce

Aplikácie metód na podporu rozhodovania vo vedeckej, technickej a spoločenskej praxi

30. jún 2009, STU Bratislava

12. SLOVENSKÁ DEMOGRAFICKÁ KONFERENCIA

tematické zameranie: Demografická budúcnosť Slovenska

23. – 25. 9. 2009, Hotel DAMONA REGIA, Bojnice

FernStat 2009

VI. medzinárodná konferencia aplikovanej štatistiky

(Financie, Ekonomika, Riadenie, Názory)

tematické zameranie: *Aplikovaná, demografická, matematická štatistika, štatistické riadenie kvality.*

1. - 2. október 2009, hotel Lesák, Tajov pri Banskej Bystrici

18. Medzinárodný seminár VÝPOČTOVÁ ŠTATISTIKA,

3. – 4. 12. 2009, Bratislava, Infostat

Prehliadka prác mladých štatistikov a demografov

3. 12. 2009, Bratislava, Infostat

Regiónálne akcie

priebežne

NITRIANSKE ŠTATISTICKÉ DNI 2010

4. - 5. február 2010, Nitra

Pohľady na ekonomiku Slovenska 2010

13. 4. 2010, Bratislava, Aula EU

EKOMSTAT 2010, 24. škola štatistiky

tematické zameranie: *Štatistické metódy vo vedecko-výskumnej, odbornej a hospodárskej praxi.*

jún 2010, Trenčianske Teplice

ÚVOD

Vážené kolegyne, vážení kolegovia,
druhé číslo piateho ročníka vedeckého časopisu Slovenskej štatistickej a demografickej spoločnosti je zostavené z príspevkov, ktoré sú obsahovo orientované v súlade s tematikou 23. školy štatistiky EKOMSTAT „Štatistické metódy vo vedecko-výskumnej, odbornej a hospodárskej praxi.“ Táto akcia sa uskutočnila v dňoch 31. mája – 5. júna 2009 v Domove speváckeho zboru slovenských učiteľov v Trenčianskych Tepliciach. Časť príspevkov predstavujú podkladové materiály k prednáškam 23. školy štatistiky. Druhá časť príspevkov predstavujú aplikácie štatistických metód a postupov na rozličné oblasti nášho života. V tretej časti príspevkov sú uvedené príklady, ktoré sa používajú resp. mohli by sa používať pri výučbe cvičení predmetu Ekonómia na FEI STU. V záverečnej časti je uvedený prehľad doterajšej histórie Ekomstatov.

Akciu, z poverenia Výboru SŠDS, zorganizoval Organizačný a programový výbor: Doc. Ing. Jozef Chajdiak, CSc. – predseda, RNDr. Ján Luha, CSc. – tajomník, RNDr. Samuel Koróny, PhD., Doc. RNDr. Viliam Páleník, PhD, Ing. Vladimír Kvetan, Ing. Iveta Stankovičová, PhD.

Na príprave a zostavení tohoto čísla participovali: Doc. Ing. Jozef Chajdiak, CSc., RNDr. Ján Luha, CSc.

Recenziu príspevkov zabezpečili: Doc. Ing. Jozef Chajdiak, CSc., RNDr. Ján Luha, CSc., RNDr. Samuel Koróny. PhD..

Výbor SŠDS

Korelácia javov Correlation of events

Ján Luha

Abstract: Article dealt with correlation models of events. We describe general correlation between events and specific models like correlation of nested event, correlation of disjoint and complementary events. Applications are provided by concrete examples.

Key words: events, correlation of events, correlation of nested events, correlation of disjoint and complementary events, indicator variables.

Kľúčové slová: javy, korelácia javov, korelácia vnorených javov, korelácia komplementárnych a disjunktných javov, indikátorové premenné.

1. Úvod

Korelácie medzi javmi môžeme počítať pomocou ich vyjadrenia cez indikátorové (nula/jedna) premenné.

Indikátorová premenná Z je definovaná:

1, ak skúmaný jav nastal,

$Z = \{$

0, ak skúmaný jav nenastal.

Ak $E(Z)=p$, tak $D(Z)=E(Z - E(Z))^2=p(1-p)$.

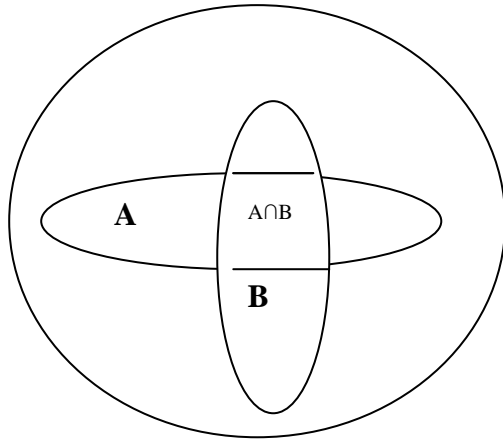
Označme Ω množinu všetkých skúmaných prvkov. Potom zrejme $1 - Z$ je indikátorová premenná **komplementárneho javu** $\Omega - Z$.

Na výpočet korelácie používame Pearsonov korelačný koeficient.

V článku sa zaoberíme všeobecnou definíciou korelácie javov a špecifickými výsledkami ilustrovanými najmä v práci [9], kde sú skúmané špecifické závislosti vnorených javov a v práci [10], kde sú zase skúmané korelácie komplementárnych a disjunktných javov.

Vzťah dvoch javov môžeme vyjadriť pomocou indikátorových premenných ale aj množinovo či graficky. Vyjadrenie pomocou indikátorových premenných je uvedené v ďalších kapitolách. Množinovo-grafické vyjadrenie je zvlášť výhodné pre špecifické situácie, ako uvidíme neskôr. Javy majú rôzne schémy závislostí, ktoré vidno z rozličných možností vzájomných prienikov. Uvedieme malú ilustráciu, V priestore Ω máme javy A a B s prienikom $A \cap B$.

Poznámka: Kvôli jednoduchosti budeme indikátorové premenné, javy a odpovedajúce im množinové vyjadrenia označovať rovnakými písmenami.



2. Korelačný koeficient dvojice javov

Zo všeobecného vzorca pre Pearsonov korelačný koeficient (pozri tiež [14] Řehák J., Řeháková B.: *Analýza kategorizovaných dat v sociologii*. Academia Praha 1986. alebo [9] Luha J.: *Korelácia vnorených javov*. FORUM STATISTICUM SLOVACUM 6/2008. SŠDS Bratislava 2008. ISSN 1336-7420., [10]Luha J.: *Korelácia disjunktných a komplementárnych javov*. FORUM STATISTICUM SLOVACUM 6/2008. SŠDS Bratislava 2008. ISSN 1336-7420.) dostaneme vzťah pre dve indikátorové premenné Z_1 a Z_2 .

Korelačný koeficient dvoch elementárnych javov:

$$\begin{aligned} \rho(Z_1, Z_2) &= E((Z_1 - E(Z_1))(Z_2 - E(Z_2))) / \sqrt{D(Z_1)D(Z_2)} = (E(Z_1 Z_2) - E(Z_1)E(Z_2)) / \sqrt{D(Z_1)D(Z_2)} = \\ &= (p_{11} - p_{1.} \cdot p_{.1}) / \sqrt{(p_{1.} \cdot p_{.1} \cdot p_{2.} \cdot p_{.2})} = \\ &= (p_{11} \cdot p_{22} - p_{12} \cdot p_{21}) / \sqrt{(p_{1.} \cdot p_{.1} \cdot p_{2.} \cdot p_{.2})} = \\ &= (p_{11} - p_{1.} \cdot p_{.1}) / \sqrt{(p_{1.} \cdot p_{.1} \cdot (1 - p_{1.}) \cdot (1 - p_{.1}))}. \end{aligned}$$

Využijeme vyjadrenie kontingenčnej tabuľky pomocou indikátorových premenných:

Z_1/Z_2	Z_2	$\Omega - Z_2$	suma
Z_1	$Z_1 Z_2$	$Z_1(1 - Z_2)$	Z_1
$\Omega - Z_1$	$(1 - Z_1)Z_2$	$(1 - Z_1)(1 - Z_2)$	$1 - Z_1$
suma	Z_2	$1 - Z_2$	1

potom v redukovanej 2x2 tabuľke máme:

p_{11}	$p_{12} = p_{1.} - p_{11}$	$p_{1.}$
$p_{21} = p_{.1} - p_{11}$	$p_{22} = p - p_{1.} - p_{.1} + p_{11}$	$1 - p_{1.}$
$p_{.1}$	$1 - p_{.1}$	1

Pre stredné hodnoty javov máme $E(Z_1) = p_{1.}$ a $E(Z_2) = p_{.1}$ a ďalej $E(Z_1 Z_2) = p_{11}$.

Ak uvažujeme realizáciu náhodného výberu o rozsahu n , môžeme využiť na odhad korelácie vzťah (*kvôli zjednodušeniu neodlišujeme symboly teoretických korelácií a výberových korelácií*):

$$\rho(Z_1, Z_2) = (n \cdot n_{11} - n_{1.} \cdot n_{.1}) / \sqrt{(n_{1.} \cdot n_{.1} \cdot (n - n_{1.}) \cdot (n - n_{.1}))},$$

pre nasledovne vyjadrenú 2x2 redukovanú kontingenčnú tabuľku:

n_{11}	$n_{12} = n_{1.} - n_{11}$	$n_{1.}$
$n_{21} = n_{.1} - n_{11}$	$n_{22} = n - n_{1.} - n_{.1} + n_{11}$	$n - n_{1.}$
$n_{.1}$	$n - n_{.1}$	n

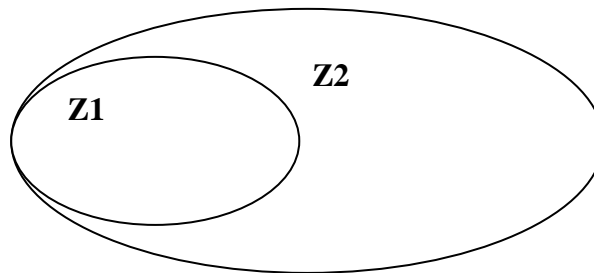
Je zrejmé, že korelácie závisia od prienikov javov a aj ich komplementov v priestore Ω . V schéme kontingenčnej tabuľky sú tieto prieniky reprezentované v jej políčkach. Disjunktné a komplementárne javy, ako sú rozoberané neskôr, nemajú prieniky. Podľa špecifičnosti prienikov môžu mať javy kladnú koreláciu, zápornú koreláciu alebo koreláciu nulovú. Nulová korelácia reprezentuje (v určitých podmienkach) prípad nezávislých javov. V príspevku využijeme výsledky prác [9] a [10] na ilustráciu špecifických modelov korelácie javov.

3. Vnorené javy

Vnorené javy definujeme jednoducho pomocou príslušných podmnožín elementárnych javov.

Elementárne javy Z_1 a Z_2 sú vnorené, ak pre množinové vyjadrenie platí: $Z_1 \subset Z_2$.

Graficky zobrazíme vnorené javy pomocou odpovedajúcich množín:



Na ilustráciu využijeme príklad výskumu prevalencie drog, kde sa štandardne zisťuje mesačná, ročná a celoživotná prevalencia. Označme postupne odpovedajúce javy:

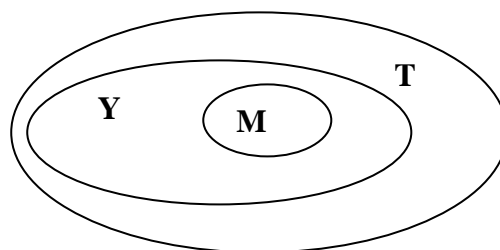
M - mesačná prevalencia marihuany,

Y - ročná prevalencia marihuany,

T - celoživotná prevalencia marihuany.

Pre množinové vyjadrenie prevalencií platí: $M \subset Y \subset T$.

Resp. odpovedajúce grafické vyjadrenie:



Označme: $p_M = E(M)$, $p_Y = E(Y)$, $p_T = E(T)$.

Pre uvažovaný príklad vnorených javov platí: $p_M \leq p_Y \leq p_T$. Pre skúmané javy prevalencie marihuany platí obvykle ostrá nerovnosť.

4. Korelačný koeficient vnorených javov

Uvažujeme dvojicu vnorených javov $Z_1 \subset Z_2$. S pravdepodobnosťami týchto javov $p_1 < p_2$.

Pre indikátorové premenné uvažovaných vnorených javov platí:

$Z_1 Z_2 = Z_1$, a preto ďalej platí:

$Z_1(1-Z_2) = Z_1 - Z_1 Z_2 = Z_1 - Z_1 = 0$,

$(1-Z_1)Z_2 = Z_2 - Z_1 Z_2 = Z_2 - Z_1$ a

$(1-Z_1)(1-Z_2) = 1 - Z_1 - Z_2 + Z_1 Z_2 = 1 - Z_1 - Z_2 + Z_1 = 1 - Z_2$.

Pre stredné hodnoty vnorených javov platí $E(Z_1) = p_1$ a $E(Z_2) = p_2$, pričom platí $p_1 < p_2$, a ďalej $p_{11} = E(Z_1 Z_2) = E(Z_1) = p_1$.

Využijeme vyjadrenie kontingenčnej tabuľky pomocou indikátorových premenných:

Z_1/Z_2	Z_2	$\Omega - Z_2$	suma
Z_1	$Z_1 Z_2$	$Z_1(1-Z_2)$	Z_1
$\Omega - Z_1$	$(1-Z_1)Z_2$	$(1-Z_1)(1-Z_2)$	$1 - Z_1$
suma	Z_2	$1 - Z_2$	1

Potom pravdepodobnosti (alebo ich odhady) v políčkach 2x2 tabuľke dostaneme ako stredné hodnoty hore uvedených vzťahov pre indikátorové premenné. Výsledok je v redukovanej tabuľke:

p_1	0	p_1
$p_{21} = p_1 - p_2$	$p_{22} = 1 - p_2$	$1 - p_1$
p_2	$1 - p_2$	1

Využijeme hore zistené zjednodušenie vyplývajúce z vlastností vnorených javov a dostaneme *koeficient korelácie medzi vnorenými javmi*:

$$\begin{aligned} \rho(Z_1, Z_2) &= E(Z_1 Z_2) - E(Z_1)E(Z_2) / \sqrt{D(Z_1)D(Z_2)} = \\ &= (p_1 - p_1 \cdot p_2) / \sqrt{(p_1 p_2 (1 - p_1)(1 - p_2))} = \\ &= p_1 (1 - p_2) / \sqrt{(p_1 \cdot p_2 \cdot (1 - p_1) \cdot (1 - p_2))} = \\ &= \sqrt{\frac{p_1 (1 - p_2)}{p_2 (1 - p_1)}}. \end{aligned}$$

Ak označíme **šancu** (odd) javu Z_1 oproti komplementárnemu javu $\Omega - Z_1$ $s_1 = p_1 / (1 - p_1)$ a odpovedajúco aj pre jav Z_2 a $\omega_{21} = s_2 / s_1$ **pomer šancí** (odds ratio, cross product ratio), tak

$$\rho(Z_1, Z_2) = \sqrt{s_1 / s_2} = \sqrt{1 / \omega_{21}}.$$

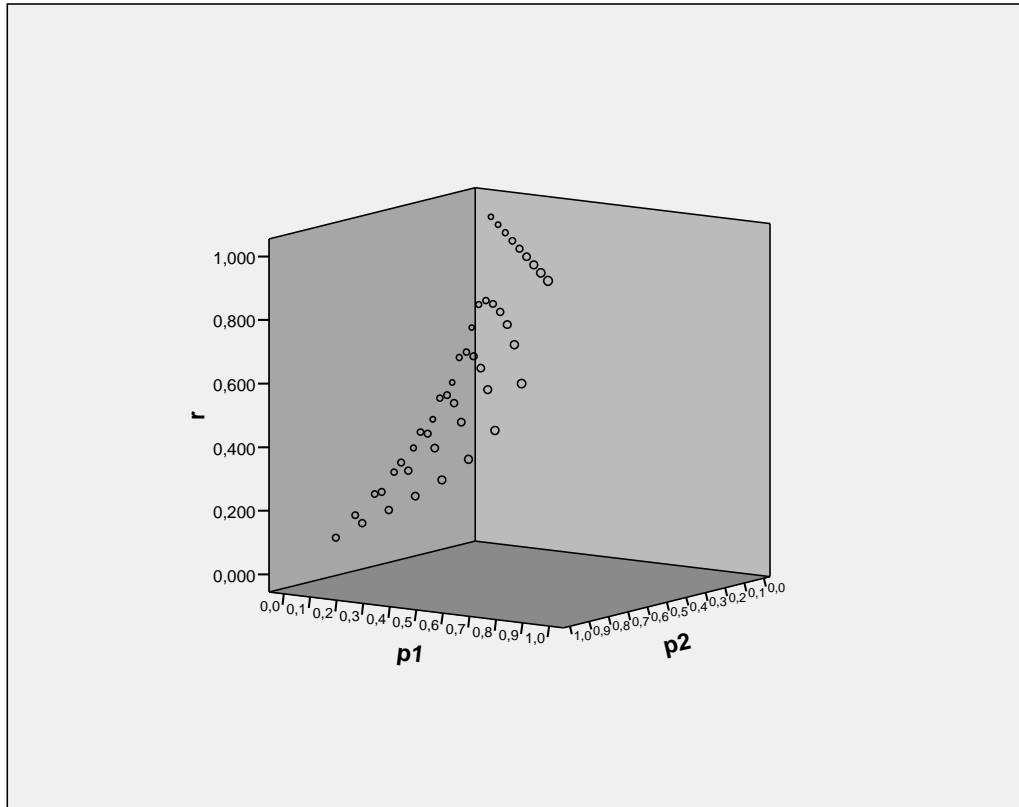
Z vyjadrenia korelačného koeficienta pre vnorené javy vyplýva jeho nezápornosť, dokonca kladnosť, pretože nemá význam skúmať javy s nulovým výskytom.

V priestore možností podielov vnorených javov $0 < p_1 < p_2 < 1$ možno ilustratívne vypočítať priebeh hodnôt korelačných koeficientov v závislosti od hodnôt oboch podielov. V prípade $p_1=p_2$, teda keď máme zhodné javy, je zrejme korelácia rovná 1. Ak $p_1=0$ a $p_2>0$, tak korelácia je 0, prípad $p_2=0$ je zrejme nezaujímavý. Kvôli úplnosti uvádzame v tabuľke pre vybrané podiely aj ilustratívny „priebeh“ hodnôt šancí s_1, s_2 a pomeru šancí ω_{21} .

p_1	p_2	s_1	s_2	ω_{21}	ρ
0,1	0,2	0,111	0,250	2,250	0,667
0,2	0,2	0,250	0,250	1,000	1,000
0,1	0,3	0,111	0,429	3,857	0,509
0,2	0,3	0,250	0,429	1,714	0,764
0,1	0,4	0,111	0,667	6,000	0,408
0,2	0,4	0,250	0,667	2,667	0,612
0,3	0,4	0,429	0,667	1,556	0,802
0,1	0,5	0,111	1,000	9,000	0,333
0,2	0,5	0,250	1,000	4,000	0,500
0,3	0,5	0,429	1,000	2,333	0,655
0,4	0,5	0,667	1,000	1,500	0,816
0,1	0,6	0,111	1,500	13,500	0,272
0,2	0,6	0,250	1,500	6,000	0,408
0,3	0,6	0,429	1,500	3,500	0,535
0,4	0,6	0,667	1,500	2,250	0,667
0,5	0,6	1,000	1,500	1,500	0,816
0,1	0,7	0,111	2,333	21,000	0,218
0,2	0,7	0,250	2,333	9,333	0,327
0,3	0,7	0,429	2,333	5,444	0,429

p_1	p_2	s_1	s_2	ω_{21}	ρ
0,4	0,7	0,667	2,333	3,500	0,535
0,5	0,7	1,000	2,333	2,333	0,655
0,6	0,7	1,500	2,333	1,556	0,802
0,1	0,8	0,111	4,000	36,000	0,167
0,2	0,8	0,250	4,000	16,000	0,250
0,3	0,8	0,429	4,000	9,333	0,327
0,4	0,8	0,667	4,000	6,000	0,408
0,5	0,8	1,000	4,000	4,000	0,500
0,6	0,8	1,500	4,000	2,667	0,612
0,7	0,8	2,333	4,000	1,714	0,764
0,1	0,9	0,111	9,000	81,000	0,111
0,2	0,9	0,250	9,000	36,000	0,167
0,3	0,9	0,429	9,000	21,000	0,218
0,4	0,9	0,667	9,000	13,500	0,272
0,5	0,9	1,000	9,000	9,000	0,333
0,6	0,9	1,500	9,000	6,000	0,408
0,7	0,9	2,333	9,000	3,857	0,509
0,8	0,9	4,000	9,000	2,250	0,667

Priebeh korelácie dvoch vnorených javov možno ilustrovať graficky:



5. Korelácie viac vnorených javov

Uvažujeme r vnorených javov Z_1, Z_2, \dots, Z_r s pravdepodobnosťami ich nastatia p_1, p_2, \dots, p_r .

Zrejme platí $Z_i \subset Z_j$, a $p_i < p_j$, pre $i < j$, kde $i, j = 1, 2, \dots, r$.

Pre indikátorové premenné uvažovaných vnorených javov platí:

$Z_i Z_j = Z_i$, pre $i < j$, a preto ďalej platí:

$$Z_i(1-Z_j) = Z_i - Z_i Z_j = Z_i - Z_i = 0,$$

$$(1-Z_i)Z_j = Z_j - Z_i Z_j = Z_j - Z_i \text{ a}$$

$$(1-Z_i)(1-Z_j) = 1 - Z_i - Z_j + Z_i Z_j = 1 - Z_i - Z_j + Z_i = 1 - Z_j$$

pre stredné hodnoty vnorených javov platí $E(Z_i) = p_i$, $p_{ij} = E(Z_i Z_j) = E(Z_i) = p_i$.

Využijeme vyjadrenie kontingenčnej tabuľky pomocou indikátorových premenných:

Z_i/Z_j	Z_j	$\Omega - Z_j$	suma
Z_i	$Z_i Z_j$	$Z_i(1-Z_j)$	Z_i
$\Omega - Z_i$	$(1-Z_i)Z_j$	$(1-Z_i)(1-Z_j)$	$1 - Z_i$
suma	Z_j	$1 - Z_j$	1

Z_i/Z_j	Z_j	$\Omega - Z_j$	suma
Z_i	Z_i	0	Z_i
$\Omega - Z_i$	$Z_j - Z_i$	$1 - Z_j$	$1 - Z_i$
suma	Z_j	$1 - Z_j$	1

Potom pravdepodobnosti (alebo ich odhady) v políčkach 2×2 tabuľky dostaneme ako stredné hodnoty hore uvedených vzťahov pre indikátorové premenné. Výsledok je v redukovanej tabuľke:

p_i	0	p_i
$p_{21} = p_j - p_i$	$p_{22} = 1 - p_j$	$1 - p_i$
p_j	$1 - p_j$	1

Využijeme hore zistené zjednodušenie vyplývajúce z vlastnosti vnorených javov a dostaneme **koeficient korelácie medzi vnorenými javmi i a j , $i < j$, $p_i < p_j$:**

$$\begin{aligned} \rho(Z_i, Z_j) &= E(Z_i Z_j) - E(Z_i)E(Z_j) / \sqrt{D(Z_i)D(Z_j)} = \\ &= (p_i - p_i p_j) / \sqrt{(p_i p_j (1 - p_i) (1 - p_j))} = \\ &= p_i (1 - p_j) / \sqrt{(p_i p_j (1 - p_i) (1 - p_j))} = \\ &= \sqrt{p_i (1 - p_j) / p_j (1 - p_i)} \cdot \end{aligned}$$

Zaujímavý je symetrický korelačný koeficient $\rho(Z_j, Z_i)$, pre ktorý platí $\rho(Z_j, Z_i) = \rho(Z_i, Z_j)$, a teda na jeho výpočet použijeme rovnaký vzorec $\sqrt{p_i (1 - p_j) / p_j (1 - p_i)}$. Možno to ľahko ukázať pomocou redukovanej tabuľky pre „obrátenej“ vzťah Z_j/Z_i .

p_i	$p_j - p_i$	p_j
0	$1 - p_j$	$1 - p_j$
p_i	$1 - p_i$	1

Ak označíme **šancu** (odd) javu Z_i oproti komplementárnemu javu $\Omega - Z_i$ $s_i = p_i / (1 - p_i)$ a odpovedajúco aj pre jav Z_j a $\omega_{ji} = s_j / s_i$ **pomer šancí** (odds ratio, cross product ratio), tak

$$\rho(Z_i, Z_j) \equiv (\rho(Z_i, Z_j)) = \sqrt{s_i / s_j} = \sqrt{1 / \omega_{ji}}.$$

Ako bolo uvedené v predošlej kapitole, pre vnorené javy je korelačný koeficient nezáporný, dokonca kladný, pretože nemá význam skúmať javy s nulovým výskytom.

Priebeh korelácie r vnorených javov je pre $r > 2$ zložitejší a je vyjadrený v priestore $0 < p_1 < p_2 < \dots < p_r$ a za korelácie, ktoré môžeme reprezentovať $r \times r$ korelačnou maticou. Kvôli úplnosti uvádzame aj korelácie dvojíc javov Z_i, Z_i , ktorá je zrejme rovná 1.

Z_i/Z_j	Z_1	Z_2	...	Z_j	...	Z_{r-1}	Z_r
Z_1	1	$\rho(Z_1, Z_{r-1})$	...	$\rho(Z_1, Z_j)$	...	$\rho(Z_1, Z_{r-1})$	1
Z_2	$\rho(Z_2, Z_1)$	1		$\rho(Z_2, Z_j)$		1	$\rho(Z_2, Z_r)$
...							
Z_i	$\rho(Z_i, Z_1)$			$\rho(Z_i, Z_j)$		$\rho(Z_i, Z_{r-1})$	$\rho(Z_i, Z_r)$
...							
Z_{r-1}	$\rho(Z_{r-1}, Z_1)$			$\rho(Z_{r-1}, Z_j)$		1	$\rho(Z_{r-1}, Z_r)$
Z_r	$\rho(Z_r, Z_1)$	$\rho(Z_r, Z_2)$		$\rho(Z_r, Z_j)$		$\rho(Z_r, Z_{r-1})$	1

V políčkach korelačnej matice sú korelácie počítané pomocou vzťahu

$\rho(Z_i, Z_j) = \sqrt{p_i (1 - p_j) / p_j (1 - p_i)}$. Dolnú polovicu tabuľky počítame zo symetrických vzorcov dokázaných hore.

Na ilustráciu uvádzame príklad priebehu korelácií, šancí a pomeru šancí pre vybrané hodnoty podielov pre $r=3$.

p_1	p_2	p_3	suma	s_1	s_2	s_3	ω_{12}	ω_{13}	ω_{23}	r_{12}	r_{13}	r_{23}
0,10	0,15	0,75	1	0,111	0,176	3,000	1,588	27,000	17,000	0,793	0,192	0,243
0,10	0,20	0,70	1	0,111	0,250	2,333	2,250	21,000	9,333	0,667	0,218	0,327
0,10	0,25	0,65	1	0,111	0,333	1,857	3,000	16,714	5,571	0,577	0,245	0,424
0,10	0,30	0,60	1	0,111	0,429	1,500	3,857	13,500	3,500	0,509	0,272	0,535
0,10	0,35	0,55	1	0,111	0,538	1,222	4,846	11,000	2,270	0,454	0,302	0,664
0,10	0,40	0,50	1	0,111	0,667	1,000	6,000	9,000	1,500	0,408	0,333	0,816
0,15	0,20	0,65	1	0,176	0,250	1,857	1,417	10,524	7,429	0,840	0,308	0,367
0,15	0,25	0,60	1	0,176	0,333	1,500	1,889	8,500	4,500	0,728	0,343	0,471
0,15	0,30	0,55	1	0,176	0,429	1,222	2,429	6,926	2,852	0,642	0,380	0,592
0,15	0,35	0,50	1	0,176	0,538	1,000	3,051	5,667	1,857	0,572	0,420	0,734
0,15	0,40	0,45	1	0,176	0,667	0,818	3,778	4,636	1,227	0,514	0,464	0,903
0,20	0,25	0,55	1	0,250	0,333	1,222	1,333	4,889	3,667	0,866	0,452	0,522
0,20	0,30	0,50	1	0,250	0,429	1,000	1,714	4,000	2,333	0,764	0,500	0,655
0,20	0,35	0,45	1	0,250	0,538	0,818	2,154	3,273	1,519	0,681	0,553	0,811
0,25	0,35	0,40	1	0,333	0,538	0,667	1,615	2,000	1,238	0,787	0,707	0,899
0,30	0,31	0,39	1	0,429	0,449	0,639	1,048	1,492	1,423	0,977	0,819	0,838
0,30	0,32	0,38	1	0,429	0,471	0,613	1,098	1,430	1,302	0,954	0,836	0,876
0,30	0,34	0,36	1	0,429	0,515	0,563	1,202	1,313	1,092	0,912	0,873	0,957
0,31	0,32	0,37	1	0,449	0,471	0,587	1,047	1,307	1,248	0,977	0,875	0,895
0,31	0,34	0,35	1	0,449	0,515	0,538	1,147	1,199	1,045	0,934	0,913	0,978

6. Príklad korelácie vnorených javov

Aplikujeme získaný výsledok na vnorené javy prevalencie marihuany, tak ako sme ich uviedli v časti 1.

Máme teda: $p_M = E(M)$, $p_Y = E(Y)$, $p_T = E(T)$.

Jednotlivé korelačné koeficienty prevalencií marihuany sú nasledovné:

$$\rho(M, Y) = \frac{p_M(1-p_Y)}{\sqrt{(p_M(1-p_M)p_Y(1-p_Y))}} = \sqrt{\frac{p_M(1-p_Y)}{p_Y(1-p_M)}}$$

$$\rho(M, T) = \frac{p_M(1-p_T)}{\sqrt{(p_M(1-p_M)p_T(1-p_T))}} = \sqrt{\frac{p_M(1-p_T)}{p_T(1-p_M)}}$$

$$\rho(Y, T) = \frac{p_Y(1-p_T)}{\sqrt{(p_Y(1-p_Y)p_T(1-p_T))}} = \sqrt{\frac{p_Y(1-p_T)}{p_T(1-p_Y)}}$$

Ako sme ukázali hore, tieto korelačné koeficienty sú kladné. *Nulovú hodnotu môžu nadobúdať iba ak sa menší (prípadne aj väčší) z vnorených vlastne nevyskytuje.*

Na ilustráciu uvedieme výpočet vnorených korelačných koeficientov z práce [8] Luha J., Sádovská M. (2007): Štúdia z telefonického prieskumu „Užívanie marihuany vo všeobecnej populácii z prieskumu CAST“ a komparácia výsledkov prieskumu CAST s výsledkami prieskumu verejnej mienky ÚVVM. Nepublikovaná štúdia NMCD pri GSVMDZKD, Úrad vlády SR Bratislava 2007.

CAST: Correlations(a)				UVVM: Correlations(a)					
		LTP	LYP	LMP			LTP	LYP	LMP
LTP	Pearson Correlation	1	,563(**)	,361(**)	LTP LTP	Pearson Correlation	1	,619(**)	,326(**)
	Sig. (2-tailed)		,000	,000		Sig. (2-tailed)		,000	,000
	N	3039	3039	3039		N	1295	1295	1295
LYP	Pearson Correlation	,563(**)	1	,641(**)	LYP LYP	Pearson Correlation	,619(**)	1	,527(**)
	Sig. (2-tailed)	,000		,000		Sig. (2-tailed)	,000		,000
	N	3039	3039	3039		N	1295	1295	1295
LMP	Pearson Correlation	,361(**)	,641(**)	1	LMP LMP	Pearson Correlation	,326(**)	,527(**)	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000			Sig. (2-tailed)	,000	,000	
	N	3039	3039	3039		N	1295	1295	1295

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).
a komp komparácia = 1 CAST

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).
a komp komparácia = 2 UVVM

V tabuľke sú korelácie prevalencií marihuany dvoch prieskumov realizovaných ÚVVM a NMCD (v tabuľke označený ako CAST). Vidno, že platia podmienky pre korelácie vnorených javov pri oboch ilustrovaných prieskumoch.

Uvedieme zaujímavý *dôsledok pre parciálne korelačné koeficienty troch vzájomne vnorených javov*, budeme ho ilustrovať na príklade korelácií prevalencií marihuany.

Pre parciálne koeficienty dvoch javov s vylúčením vplyvu tretieho pre náš príklad platí:

$$r(\mathbf{M}, \mathbf{Y}/\mathbf{T}) = (\rho(\mathbf{M}, \mathbf{Y}) - \rho(\mathbf{M}, \mathbf{T}) \rho(\mathbf{Y}, \mathbf{T})) / \sqrt{(1 - \rho(\mathbf{M}, \mathbf{T})^2)(1 - \rho(\mathbf{Y}, \mathbf{T})^2)} =$$

$$= \left(\sqrt{\frac{p_M(1 - p_Y)}{p_Y(1 - p_M)}} - \sqrt{\frac{p_M(1 - p_T)}{p_T(1 - p_M)}} \cdot \sqrt{\frac{p_Y(1 - p_T)}{p_T(1 - p_Y)}} \right) /$$

$$\sqrt{\left(\left(1 - \frac{p_M(1 - p_T)}{p_T(1 - p_M)} \right) \left(1 - \frac{p_Y(1 - p_T)}{p_T(1 - p_Y)} \right) \right)}$$

$$r(\mathbf{M}, \mathbf{T}/\mathbf{Y}) = (\rho(\mathbf{M}, \mathbf{T}) - \rho(\mathbf{M}, \mathbf{Y}) \rho(\mathbf{T}, \mathbf{Y})) / \sqrt{(1 - \rho(\mathbf{M}, \mathbf{Y})^2)(1 - \rho(\mathbf{T}, \mathbf{Y})^2)} =$$

$$= \left(\sqrt{\frac{p_M(1 - p_T)}{p_T(1 - p_M)}} - \sqrt{\frac{p_M(1 - p_Y)}{p_Y(1 - p_M)}} \cdot \sqrt{\frac{p_T(1 - p_Y)}{p_Y(1 - p_T)}} \right) /$$

$$\sqrt{\left(\left(1 - \frac{p_M(1 - p_Y)}{p_Y(1 - p_M)} \right) \left(1 - \frac{p_T(1 - p_Y)}{p_Y(1 - p_T)} \right) \right)}$$

$$r(\mathbf{Y}, \mathbf{T}/\mathbf{M}) = (\rho(\mathbf{Y}, \mathbf{T}) - \rho(\mathbf{Y}, \mathbf{M}) \rho(\mathbf{T}, \mathbf{M})) / \sqrt{(1 - \rho(\mathbf{Y}, \mathbf{M})^2)(1 - \rho(\mathbf{T}, \mathbf{M})^2)} =$$

$$= \left(\sqrt{\frac{p_M(1 - p_Y)}{p_Y(1 - p_M)}} - \sqrt{\frac{p_M(1 - p_T)}{p_T(1 - p_M)}} \cdot \sqrt{\frac{p_Y(1 - p_T)}{p_T(1 - p_Y)}} \right) /$$

$$\sqrt{\left(\left(1 - \frac{p_M(1 - p_T)}{p_T(1 - p_M)} \right) \left(1 - \frac{p_Y(1 - p_T)}{p_T(1 - p_Y)} \right) \right)}$$

Po menších algebraických manipuláciách zistíme že:

$$r(M, Y/T) > 0,$$

$$r(M, T/Y) = 0 \text{ a}$$

$$r(Y, T/M) > 0.$$

Ak vylúčime vplyv prostredného vnoreného javu Y, tak parciálna korelácia najmenšieho vnoreného javu M s najväčším vnoreným javom T je nulová.

Poznámka: Vlastnosti korelácií medzi vnorenými javmi sú prirodzeným dôsledkom vlastnosti vnorenia. Okrem vlastnosti nezápornosti, či skôr ich kladnosti, môžeme uvedené vzťahy tiež v praxi využiť na overenie konzistencie realizovaných empirických prieskumov.

7. Disjunktné a komplementárne javy

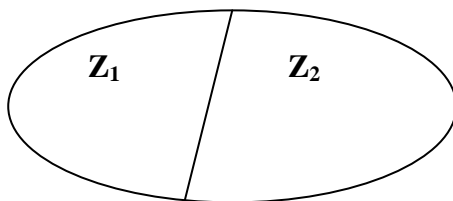
Disjunktné javy definujeme jednoducho pomocou príslušných podmnožín elementárnych javov skúmaného kvalitatívneho znaku. Uvažujme kvalitatívny znak Z s množinou hodnôt $\{1, 2, \dots, r\}$. Tento znak reprezentujeme pomocou r indikátorových premenných Z_1, Z_2, \dots, Z_r , odpovedajúcich množinám rozkladu, ktoré kvôli zjednodušeniu označme rovnakými symbolmi Z_1, Z_2, \dots, Z_r , znaku Z, tým sú určené aj **disjunktné javy určené kvalitatívnym znakom Z**. Špeciálnym prípadom sú **komplementárne javy** v prípade keď $r=2$.

Majme kvalitatívny znak **Z** s dvojprvkovou množinou hodnôt. Tento môžeme vyjadriť pomocou jednej indikátorovej premennej alebo pomocou dvoch **komplementárnych** indikátorových premenných. Najprv uvažujme množinové vyjadrenie:

Z_1 a Z_2 sú komplementárne, ak pre množinové vyjadrenie platí: $Z_1 \cap Z_2 = \emptyset$, a $Z_1 \cup Z_2 = \Omega$,

kde \emptyset symbol reprezentuje prázdnu množinu a Ω množinu všetkých skúmaných prvkov. Potom $Z_2 = \Omega - Z_1$.

Graficky zobrazíme komplementárne javy definované nominálnym znakom s dvojprvkovou množinou hodnôt pomocou odpovedajúcich množín:



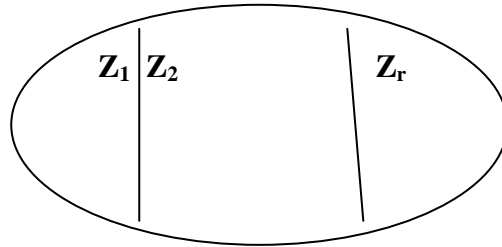
Zrejme, pre indikátorové premenné dvojice komplementárnych javov, platí:

$$Z_2 = 1 - Z_1.$$

Pre množinové vyjadrenie **disjunktných javov určených kvalitatívnym znakom s r** prvkovou množinou hodnôt platí:

$$Z_i \cap Z_j = \emptyset \text{ pre } i \neq j \text{ a } \bigcup_{i=1}^r Z_i = \Omega.$$

Resp. odpovedajúce grafické vyjadrenie:



8. Korelačný koeficient komplementárnych javov

Využijeme vzťah uverejnený v [9] Luha J.(2008). Možno ho nájsť aj v Řehák J., Řeháková B. (1986). Kvôli úplnosti uvádzame *korelačný koeficient dvoch elementárnych javov*:

$$\begin{aligned} \rho(Z_1, Z_2) &= E((Z_1 - EZ_1)(Z_2 - EZ_2)) / \sqrt{D(Z_1)D(Z_2)} = E(Z_1 Z_2) - E(Z_1)E(Z_2) / \sqrt{D(Z_1)D(Z_2)} = \\ &= (p_{11} - p_{1.} \cdot p_{.1}) / \sqrt{(p_{1.} \cdot p_{.1} \cdot p_{2.} \cdot p_{.2})} = \\ &= (p_{11} \cdot p_{22} - p_{12} \cdot p_{21}) / \sqrt{(p_{1.} \cdot p_{.1} \cdot p_{2.} \cdot p_{.2})} = \\ &= (p_{11} - p_{1.} \cdot p_{.1}) / \sqrt{(p_{1.} \cdot p_{.1} \cdot (1 - p_{1.}) \cdot (1 - p_{.1}))}. \end{aligned}$$

kde:

p_{11}	$p_{12} = p_{1.} - p_{11}$	$p_{1.}$
$p_{21} = p_{.1} - p_{11}$	$p_{22} = p_{.2} - p_{12} - p_{.1} + p_{11}$	$1 - p_{1.}$
$p_{.1}$	$1 - p_{.1}$	1

Uvažujeme dvojicu komplementárnych javov Z_1, Z_2 . Pre ich indikátorové premenné platí:

$Z_1 Z_2 = \mathbf{0}$, a preto ďalej platí:

$Z_1(1 - Z_2) = Z_1 - Z_1 Z_2 = Z_1$,

$(1 - Z_1)Z_2 = Z_2 - Z_1 Z_2 = Z_2$ a

$(1 - Z_1)(1 - Z_2) = 1 - Z_1 - Z_2 + Z_1 Z_2 = \mathbf{1} - Z_1 - Z_2 = \mathbf{0}$, pretože

pre komplementárne javy platí: $Z_2 = \mathbf{1} - Z_1$.

Využijeme vyjadrenie kontingenčnej tabuľky pomocou indikátorových premenných:

Z_1/Z_2	Z_2	$\Omega - Z_2$	suma
Z_1	$Z_1 Z_2$	$Z_1(1 - Z_2)$	Z_1
$\Omega - Z_1$	$(1 - Z_1)Z_2$	$(1 - Z_1)(1 - Z_2)$	$\mathbf{1} - Z_1$
suma	Z_2	$\mathbf{1} - Z_2$	1

Potom pravdepodobnosti v políčkach 2x2 tabuľke dostaneme ako stredné hodnoty hore uvedených vzťahov pre indikátorové premenné. Výsledok je v redukovanej tabuľke:

0	$p_{1.}$	$p_{1.}$
$p_{.1}$	0	$1 - p_{1.}$
$p_{.1}$	$1 - p_{.1}$	1

Pre komplementárne javy ale platí $p_{.1} = 1 - p_{1.}$. Potom môžeme využiť vyjadrenie:

0	$p_{1.}$	$p_{1.}$
$p_{.1}$	0	$p_{.1}$
$p_{.1}$	$p_{1.}$	1

Hore zistené zjednodušenie vyplývajúce z vlastnosti komplementárnosti dvojice javov aplikujeme na všeobecný vzorec a dostávame koeficient korelácie komplementárnych javov:

$$\begin{aligned} \rho(Z_1, Z_2) &= \frac{E(Z_1 Z_2) - E(Z_1)E(Z_2)}{\sqrt{D(Z_1)D(Z_2)}} = \\ &= \frac{(p_{11} - p_{1.} \cdot p_{.1})}{\sqrt{(p_{1.} \cdot p_{.1} \cdot (1 - p_{1.}) \cdot (1 - p_{.1}))}} = \\ &= - \frac{p_{1.} \cdot p_{.1}}{\sqrt{(p_{1.} \cdot p_{.1} \cdot p_{1.} \cdot p_{.1})}} = -1. \end{aligned}$$

Korelačný koeficient komplementárnych javov je rovný - 1. Uvedený výsledok je prirodzeným dôsledkom vzájomnej komplementárnosti dvoch javov.

9. Korelácie disjunktných javov určených kvalitatívnym znakom

Uvažujeme r disjunktných javov Z_1, Z_2, \dots, Z_r s pravdepodobnosťami ich nastatia p_1, p_2, \dots, p_r . Zrejme platí $p_i \geq 0$ a $\sum_{i=1}^r p_i = 1$.

Pre indikátorové premenné uvažovaných disjunktných javov platí:

$Z_i Z_j = 0$, pre $i \neq j$, a preto ďalej platí:

$$Z_i(1 - Z_j) = Z_i - Z_i Z_j = Z_i,$$

$$(1 - Z_i)Z_j = Z_j - Z_i Z_j = Z_j \text{ a}$$

$$(1 - Z_i)(1 - Z_j) = 1 - Z_i - Z_j + Z_i Z_j = 1 - Z_i - Z_j.$$

Využijeme vyjadrenie kontingenčnej tabuľky pomocou indikátorových premenných:

Z_i/Z_j	Z_j	$\Omega - Z_j$	suma	Z_i/Z_j	Z_j	$\Omega - Z_j$	suma
Z_i	$Z_i Z_j$	$Z_i(1 - Z_j)$	Z_i	Z_i	0	Z_i	Z_i
$\Omega - Z_i$	$(1 - Z_i)Z_j$	$(1 - Z_i)(1 - Z_j)$	$1 - Z_i$	$\Omega - Z_i$	Z_j	$1 - Z_i - Z_j$	$1 - Z_i$
suma	Z_j	$1 - Z_j$	1	suma	Z_j	$1 - Z_j$	1

Potom pravdepodobnosti (alebo ich odhady) v políčkach 2x2 tabuľke dostaneme ako stredné hodnoty hore uvedených vzťahov pre indikátorové premenné. Výsledok je v redukovanej tabuľke:

0	p_i	p_i
$p_{21} = p_j$	$p_{22} = 1 - p_i - p_j$	$1 - p_i$
p_j	$1 - p_j$	1

Pomocou zjednodušenia vyplývajúceho z vlastnosti disjunktnosti javov a dostaneme **koeficient korelácie medzi disjunktnými javmi i a j** :

$$\begin{aligned}\rho(Z_i, Z_j) &= E(Z_i Z_j) - E(Z_i)E(Z_j) / \sqrt{D(Z_i)D(Z_j)} = \\ &= (p_{ij} - p_i p_j) / \sqrt{(p_i p_j (1-p_i)(1-p_j))} = \\ &= - p_i p_j / \sqrt{(p_i p_j (1-p_i)(1-p_j))} = \\ &= - \sqrt{(p_i p_j / ((1-p_i)(1-p_j)))}.\end{aligned}$$

Ak označíme **šancu** javu Z_i oproti komplementárnemu javu $\Omega - Z_i$ $s_i = p_i / (1-p_i)$ a odpovedajúco aj pre jav Z_j a $\omega_{ij} = s_i / s_j$ **pomer šancí** (cross product ratio), tak

$$\rho(Z_i, Z_j) = - \sqrt{s_i s_j} = - s_j \sqrt{\omega_{ij}}.$$

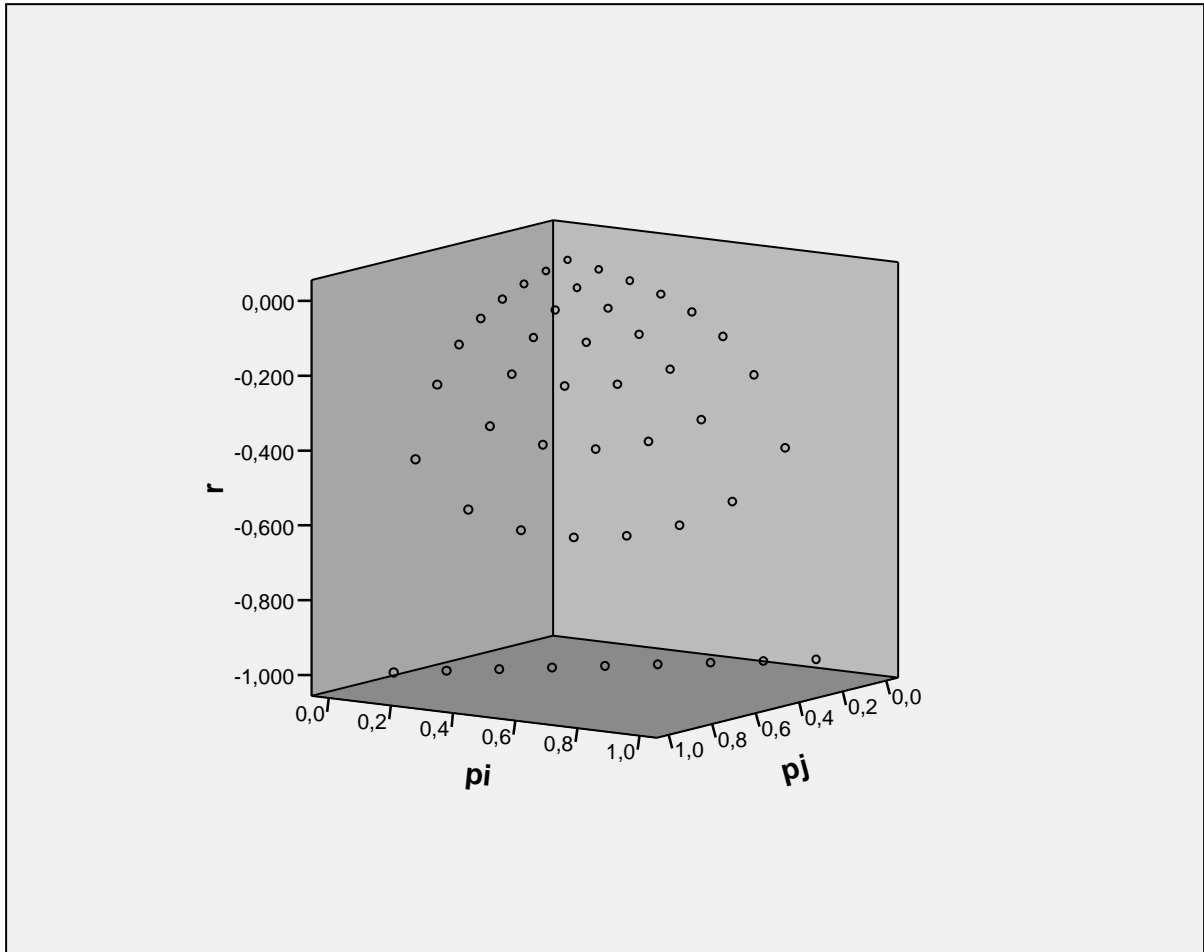
Korelačný koeficient dvojice disjunktných javov je záporný.

V priestore $0 < p_i, p_j \leq 1, p_i + p_j \leq 1$ môžeme vypočítať priebeh hodnôt korelácie dvoch disjunktných javov. V tabuľke uvádzame okrem vybraných hodnôt podielov aj príslušné šance, pomer šancí a korelačný koeficient. Pričom hodnotu korelácie -1 dostávame v prípade $p_i + p_j = 1$, teda keď ide o dvojicu komplementárnych javov.

p_i	p_j	s_i	s_j	ω_{ij}	ρ
0,1	0,1	0,111	0,111	1,000	-0,012
0,1	0,2	0,111	0,250	2,250	-0,028
0,1	0,3	0,111	0,429	3,857	-0,048
0,1	0,4	0,111	0,667	6,000	-0,074
0,1	0,5	0,111	1,000	9,000	-0,111
0,1	0,6	0,111	1,500	13,500	-0,167
0,1	0,7	0,111	2,333	21,000	-0,259
0,1	0,8	0,111	4,000	36,000	-0,444
0,1	0,9	0,111	9,000	81,000	-1,000
0,2	0,1	0,250	0,111	0,444	-0,028
0,2	0,2	0,250	0,250	1,000	-0,063
0,2	0,3	0,250	0,429	1,714	-0,107
0,2	0,4	0,250	0,667	2,667	-0,167
0,2	0,5	0,250	1,000	4,000	-0,250
0,2	0,6	0,250	1,500	6,000	-0,375
0,2	0,7	0,250	2,333	9,333	-0,583
0,2	0,8	0,250	4,000	16,000	-1,000
0,3	0,1	0,429	0,111	0,259	-0,048
0,3	0,2	0,429	0,250	0,583	-0,107
0,3	0,3	0,429	0,429	1,000	-0,184
0,3	0,4	0,429	0,667	1,556	-0,286
0,3	0,5	0,429	1,000	2,333	-0,429

p_i	p_j	s_i	s_j	ω_{ij}	ρ
0,3	0,6	0,429	1,500	3,500	-0,643
0,3	0,7	0,429	2,333	5,444	-1,000
0,4	0,1	0,667	0,111	0,167	-0,074
0,4	0,2	0,667	0,250	0,375	-0,167
0,4	0,3	0,667	0,429	0,643	-0,286
0,4	0,4	0,667	0,667	1,000	-0,444
0,4	0,5	0,667	1,000	1,500	-0,667
0,4	0,6	0,667	1,500	2,250	-1,000
0,5	0,1	1,000	0,111	0,111	-0,111
0,5	0,2	1,000	0,250	0,250	-0,250
0,5	0,3	1,000	0,429	0,429	-0,429
0,5	0,4	1,000	0,667	0,667	-0,667
0,5	0,5	1,000	1,000	1,000	-1,000
0,6	0,1	1,500	0,111	0,074	-0,167
0,6	0,2	1,500	0,250	0,167	-0,375
0,6	0,3	1,500	0,429	0,286	-0,643
0,6	0,4	1,500	0,667	0,444	-1,000
0,7	0,1	2,333	0,111	0,048	-0,259
0,7	0,2	2,333	0,250	0,107	-0,583
0,7	0,3	2,333	0,429	0,184	-1,000
0,8	0,1	4,000	0,111	0,028	-0,444
0,8	0,2	4,000	0,250	0,063	-1,000
0,9	0,1	9,000	0,111	0,012	-1,000

Priebeh korelácie disjunktných javov možno ilustrovať v grafe:



Uvedené ilustrácie nezachytávajú všetky obmedzenia kladené na disjunktné javy. Na komplexnejší pohľad musíme uvažovať disjunktné javy pri $r > 2$ simultánne.

Priebeh korelácie r disjunktných v priestore $p_i > 0$, $\sum_{i=1}^r p_i = 1$ môžeme reprezentovať $r \times r$ korelačnou maticou. Kvôli úplnosti uvádzame aj korelácie dvojíc javov Z_i, Z_i , ktorá je zrejme rovná 1.

Z_i/Z_j	Z_1	Z_2	...	Z_j	...	Z_{r-1}	Z_r
Z_1	1	$\rho(Z_1, Z_{r-1})$	...	$\rho(Z_1, Z_j)$	...	$\rho(Z_1, Z_{r-1})$	1
Z_2	$\rho(Z_2, Z_1)$	1		$\rho(Z_2, Z_j)$		1	$\rho(Z_2, Z_r)$
...							
Z_i	$\rho(Z_i, Z_1)$			$\rho(Z_i, Z_j)$		$\rho(Z_i, Z_{r-1})$	$\rho(Z_i, Z_r)$
...							
Z_{r-1}	$\rho(Z_{r-1}, Z_1)$			$\rho(Z_{r-1}, Z_j)$		1	$\rho(Z_{r-1}, Z_r)$
Z_r	$\rho(Z_r, Z_1)$	$\rho(Z_r, Z_2)$		$\rho(Z_r, Z_j)$		$\rho(Z_r, Z_{r-1})$	1

V políčkach korelačnej matice sú korelácie počítané pomocou vzťahu $\rho(Z_i, Z_j) = -\sqrt{s_i s_j}$.

Na ilustráciu uvádzame príklad priebehu korelácií, šancí a pomeru šancí pre vybrané hodnoty podielov pre $r=3$.

p ₁	p ₂	p ₃	suma	s ₁	s ₂	s ₃	ω ₁₂	ω ₁₃	ω ₂₃	r ₁₂	r ₁₃	r ₂₃
0,10	0,10	0,80	1	0,111	0,111	4,000	1,000	36,000	36,000	-0,111	-0,667	-0,667
0,10	0,20	0,70	1	0,111	0,250	2,333	2,250	21,000	9,333	-0,167	-0,509	-0,764
0,10	0,30	0,60	1	0,111	0,429	1,500	3,857	13,500	3,500	-0,218	-0,408	-0,802
0,10	0,40	0,50	1	0,111	0,667	1,000	6,000	9,000	1,500	-0,272	-0,333	-0,816
0,10	0,50	0,40	1	0,111	1,000	0,667	9,000	6,000	0,667	-0,333	-0,272	-0,816
0,10	0,60	0,30	1	0,111	1,500	0,429	13,500	3,857	0,286	-0,408	-0,218	-0,802
0,10	0,70	0,20	1	0,111	2,333	0,250	21,000	2,250	0,107	-0,509	-0,167	-0,764
0,10	0,80	0,10	1	0,111	4,000	0,111	36,000	1,000	0,028	-0,667	-0,111	-0,667
0,20	0,10	0,70	1	0,250	0,111	2,333	0,444	9,333	21,000	-0,167	-0,764	-0,509
0,20	0,20	0,60	1	0,250	0,250	1,500	1,000	6,000	6,000	-0,250	-0,612	-0,612
0,20	0,30	0,50	1	0,250	0,429	1,000	1,714	4,000	2,333	-0,327	-0,500	-0,655
0,20	0,40	0,40	1	0,250	0,667	0,667	2,667	2,667	1,000	-0,408	-0,408	-0,667
0,20	0,50	0,30	1	0,250	1,000	0,429	4,000	1,714	0,429	-0,500	-0,327	-0,655
0,20	0,60	0,20	1	0,250	1,500	0,250	6,000	1,000	0,167	-0,612	-0,250	-0,612
0,20	0,70	0,10	1	0,250	2,333	0,111	9,333	0,444	0,048	-0,764	-0,167	-0,509
0,30	0,10	0,60	1	0,429	0,111	1,500	0,259	3,500	13,500	-0,218	-0,802	-0,408
0,30	0,20	0,50	1	0,429	0,250	1,000	0,583	2,333	4,000	-0,327	-0,655	-0,500
0,30	0,30	0,40	1	0,429	0,429	0,667	1,000	1,556	1,556	-0,429	-0,535	-0,535
0,30	0,40	0,30	1	0,429	0,667	0,429	1,556	1,000	0,643	-0,535	-0,429	-0,535
0,30	0,50	0,20	1	0,429	1,000	0,250	2,333	0,583	0,250	-0,655	-0,327	-0,500
0,30	0,60	0,10	1	0,429	1,500	0,111	3,500	0,259	0,074	-0,802	-0,218	-0,408
0,40	0,10	0,50	1	0,667	0,111	1,000	0,167	1,500	9,000	-0,272	-0,816	-0,333
0,40	0,20	0,40	1	0,667	0,250	0,667	0,375	1,000	2,667	-0,408	-0,667	-0,408
0,40	0,30	0,30	1	0,667	0,429	0,429	0,643	0,643	1,000	-0,535	-0,535	-0,429
0,40	0,40	0,20	1	0,667	0,667	0,250	1,000	0,375	0,375	-0,667	-0,408	-0,408
0,40	0,50	0,10	1	0,667	1,000	0,111	1,500	0,167	0,111	-0,816	-0,272	-0,333
0,50	0,10	0,40	1	1,000	0,111	0,667	0,111	0,667	6,000	-0,333	-0,816	-0,272
0,50	0,20	0,30	1	1,000	0,250	0,429	0,250	0,429	1,714	-0,500	-0,655	-0,327
0,50	0,30	0,20	1	1,000	0,429	0,250	0,429	0,250	0,583	-0,655	-0,500	-0,327
0,50	0,40	0,10	1	1,000	0,667	0,111	0,667	0,111	0,167	-0,816	-0,333	-0,272
0,60	0,10	0,30	1	1,500	0,111	0,429	0,074	0,286	3,857	-0,408	-0,802	-0,218
0,60	0,20	0,20	1	1,500	0,250	0,250	0,167	0,167	1,000	-0,612	-0,612	-0,250
0,60	0,30	0,10	1	1,500	0,429	0,111	0,286	0,074	0,259	-0,802	-0,408	-0,218
0,70	0,10	0,20	1	2,333	0,111	0,250	0,048	0,107	2,250	-0,509	-0,764	-0,167
0,70	0,20	0,10	1	2,333	0,250	0,111	0,107	0,048	0,444	-0,764	-0,509	-0,167
0,80	0,10	0,10	1	4,000	0,111	0,111	0,028	0,028	1,000	-0,667	-0,667	-0,111
0,90	0,05	0,05	1	9,000	0,053	0,053	0,006	0,006	1,000	-0,688	-0,688	-0,053

10. Príklad korelácie disjunktných javov

Každý kvalitatívny znak s konečnou množinou r hodnôt generuje r disjunktných javov. Predpokladáme nenulové pravdepodobnosti ich výskytu. Na ilustráciu využijeme umelý príklad, ktorý ale značne zodpovedá skutočnosti. Ako nominálny znak uvažujme otázku, ktorá sa pravidelne opakuje pri výskumoch verejnej mienky – a síce koho by ste volili vo voľbách do NR SR. Na ilustratívne účely sme zostrojili simulačný súbor, kde sa vyskytujú iba strany:

KDH, ĽS-HZDS, SDKÚ, SNS, SMER a „strany“ nezúčastnil by som sa a neviem. Frekvenčná tabuľka zo simulačného súboru dáva výsledky:

Ktorú stranu by ste volili do NR SR?

		Frekvencie	Percent	Valid Percent	Cumulatívne Percent
Valid	KDH	158	5,7	5,7	5,7
	ĽS-HZDS	153	5,5	5,5	11,3
	SDKÚ	209	7,6	7,6	18,8
	SNS	223	8,1	8,1	26,9
	SMER	851	30,8	30,8	57,7
	SMK	179	6,5	6,5	64,2
	nezúčastnil by sa	520	18,8	18,8	83,0
	neviem	469	17,0	17,0	100,0
Total		2762	100,0	100,0	

Skúmaný nominálny znak má v našom umelom príklade $r=8$ hodnôt a preto vytvoríme 8 indikátorových premenných. Ich názvy budú reprezentovať „hodnoty“ kvalitatívneho znaku a preto ich nazveme rovnako ako „hodnoty“ znaku.

Výsledky sú v korelačnej matici:

Correlations

		kdh	hzds	sdku	sns	smer	smk	nezucast	neviem
kdh	Pearson Correlation	1	-,060(**)	-,070(**)	-,073(**)	-,164(**)	-,065(**)	-,119(**)	-,111(**)
	Sig. (2-tailed)		,002	,000	,000	,000	,001	,000	,000
	N	2762	2762	2762	2762	2762	2762	2762	2762
hzds	Pearson Correlation	-,060(**)	1	-,069(**)	-,072(**)	-,162(**)	-,064(**)	-,117(**)	-,110(**)
	Sig. (2-tailed)	,002		,000	,000	,000	,001	,000	,000
	N	2762	2762	2762	2762	2762	2762	2762	2762
sdku	Pearson Correlation	-,070(**)	-,069(**)	1	-,085(**)	-,191(**)	-,075(**)	-,138(**)	-,129(**)
	Sig. (2-tailed)	,000	,000		,000	,000	,000	,000	,000
	N	2762	2762	2762	2762	2762	2762	2762	2762
sns	Pearson Correlation	-,073(**)	-,072(**)	-,085(**)	1	-,198(**)	-,078(**)	-,143(**)	-,134(**)
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000		,000	,000	,000	,000
	N	2762	2762	2762	2762	2762	2762	2762	2762
smer	Pearson Correlation	-,164(**)	-,162(**)	-,191(**)	-,198(**)	1	-,176(**)	-,321(**)	-,302(**)
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000		,000	,000	,000
	N	2762	2762	2762	2762	2762	2762	2762	2762
smk	Pearson Correlation	-,065(**)	-,064(**)	-,075(**)	-,078(**)	-,176(**)	1	-,127(**)	-,119(**)
	Sig. (2-tailed)	,001	,001	,000	,000	,000		,000	,000
	N	2762	2762	2762	2762	2762	2762	2762	2762
nezucast	Pearson Correlation	-,119(**)	-,117(**)	-,138(**)	-,143(**)	-,321(**)	-,127(**)	1	-,218(**)
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000	,000		,000
	N	2762	2762	2762	2762	2762	2762	2762	2762
neviem	Pearson Correlation	-,111(**)	-,110(**)	-,129(**)	-,134(**)	-,302(**)	-,119(**)	-,218(**)	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	
	N	2762	2762	2762	2762	2762	2762	2762	2762

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Interpretáciou korelačnej matice vzhľadom ku meritu skúmaných javov sa v tomto príspevku nezaobráme. Na doplnenie uvádzame kontingenčnú tabuľku vybraného vzťahu SMER s SDKÚ:

smer * sdu Crosstabulation

		sdu		Total	
		0	1	0	
smer	0	Count	1702	209	1911
		% within smer	89,1%	10,9%	100,0%
		% within sdu	66,7%	100,0%	69,2%
		Adjusted Residual	-10,0	10,0	
1	Count	851	0	851	
	% within smer	100,0%	,0%	100,0%	
	% within sdu	33,3%	,0%	30,8%	
	Adjusted Residual	10,0	-10,0		
Total	Count	2553	209	2762	
	% within smer	92,4%	7,6%	100,0%	
	% within sdu	100,0%	100,0%	100,0%	

Symmetric Measures

		Value	Asymp. Std. Error(a)	Approx. T(b)	Approx. Sig.	Exact Sig.
Nominal by Nominal	Contingency Coefficient	,188			,000	,000
Interval by Interval	Pearson's R	-,191	,007	-10,219	,000(c)	,000
Ordinal by Ordinal	Spearman Correlation	-,191	,007	-10,219	,000(c)	,000
N of Valid Cases		2762				

a Not assuming the null hypothesis.

b Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

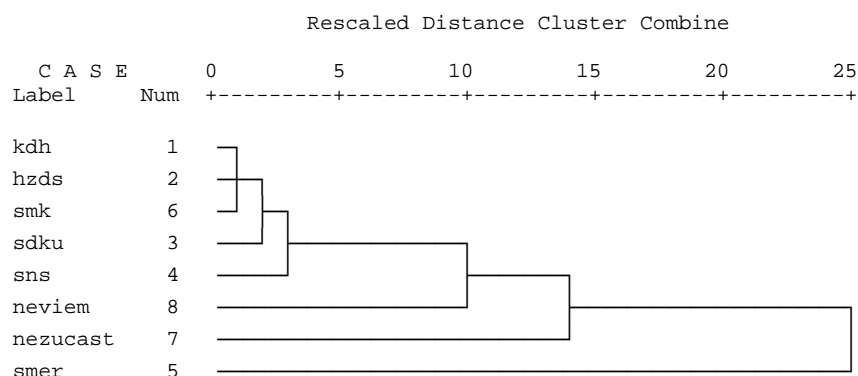
c Based on normal approximation.

Je zrejmé, že skúmané vzťahy môžeme doplniť analýzou kontingenčných tabuliek. To ale nie je účelom tohoto článku.

Na doplnenie uvedieme ilustratívny dendrogram. Ako mieru blízkosti sme zvolili Pearsonov korelačný koeficient.

* * * * * H I E R A R C H I C A L C L U S T E R A N A L Y S I S

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



Poznámka: Vlastnosti korelácií medzi disjunktnými a komplementárnymi javmi sú prirodzeným dôsledkom vlastnosti disjunktnosti, resp. v špeciálnom prípade ich komplementárnosti. Okrem vlastnosti zápornosti, môžeme uvedené vzťahy využiť pri špecifikácii modelových vzťahov určených kvalitatívnym znakom.

11. Literatúra

- [1] Chajdiak, J.(2003): Štatistika jednoducho. Statis Bratislava 2003, ISBN 808565928-X.
- [2] Chajdiak J. (2005): Štatistické úlohy a ich riešenie v Exceli. STATIS, Bratislava, ISBN 80- 85659-39-5.
- [3] Kanderová, M. – Úradníček, V.(2007): Štatistika a pravdepodobnosť pre ekonómov. 1. časť. OZ Financ, Banská Bystrica 2007, ISBN 978-80-969535-5-4.
- [4] Kanderová, M. – Úradníček, V.(2007): Štatistika a pravdepodobnosť pre ekonómov. 2. časť. OZ Financ, Banská Bystrica 2007, ISBN 987-80-696535-6-1.
- [5] Luha J.(2003): Skúmanie súboru kvalitatívnych dát. EKOMSTAT 2003. SŠDS Bratislava 2003.
- [6] Luha J.(2003): Matematickoštatistické aspekty spracovania dotazníkových výskumov. Štatistické metódy vo vedecko-výskumnej práci 2003, SŠDS, Bratislava 2003. ISBN 80- 88946-32-8.
- [7] Luha J.(2007): Kvótový výber. FORUM STATISTICUM SLOVACUM 1/2007. SŠDS Bratislava 2007. ISSN 1336-7420.
- [8] Luha J., Sádovská M. (2007): Štúdiá z telefonického prieskumu „Užívanie marihuany vo všeobecnej populácii z prieskumu CAST“ a komparácia výsledkov prieskumu CAST s výsledkami prieskumu verejnej mienky ÚVVM. Nepublikovaná štúdiá NMCD pri GSVMDZKD, Úrad vlády SR Bratislava 2007.
- [9] Luha J.: Korelácia vnorených javov. FORUM STATISTICUM SLOVACUM 6/2008. SŠDS Bratislava 2008. ISSN 1336-7420.
- [10] Luha J.: Korelácia disjunktných a komplementárnych javov. FORUM STATISTICUM SLOVACUM 6/2008. SŠDS Bratislava 2008. ISSN 1336-7420.
- [11] Luha J.: Metodologické aspekty zberu a záznamu dát otázok s možnosťou viac odpovedí. FORUM STATISTICUM SLOVACUM 7/2008. SŠDS Bratislava 2008. ISSN 1336-7420.
- [12] Luha J.: Korelácie medzi politikmi a stranami. FORUM STATISTICUM SLOVACUM 7/2008. SŠDS Bratislava 2008. ISSN 1336-7420.
- [13] Pecáková I.: Statistika v terénnych průzkumech. Professional Publishing, Praha 2008. ISBN 978-80-86946-74-0.
- [14] Řehák J., Řeháková B. (1986): Analýza kategorizovaných dat v sociologii. Academia Praha 1986.
- [15] Řezanková A.(2007): Analýza dat z dotazníkových šetření. Professional Publishing, Praha 2007. ISBN 978-80-86946-49-8.
- [16] Stankovičová I., Vojtková M.(2007): Viacrozmerné štatistické metódy s aplikáciami. IURA EDITION, Bratislava 2007, ISBN 978-80-8078-152-1.

Adresa autora:

RNDr. Ján Luha, CSc.
Jan.Luha@chello.sk

Výskum spokojnosti pacientov s bolesťami chrbta so skupinovým cvičením

Group Exercising Satisfaction Research among Patients with Low Back Pain

Karol Hornáček, Ján Luha, Anna Páleníková

Abstract: Views regarding back pain patients exercising in small groups are not united. We tried to contribute for the discussion and watched 47 patients (17 men, 30 women, aged 15 - 78 years) with incipient nerv root pain, who had exercised in groups by 6 persons, which was oriented to a deep stabilizing system of the spine according to Kolář. Our anonymous questionnaire had 8 questions with 5 levels: 1. suitable, 2. more suitable than not suitable, 3. I don't care, 4. more non-suitable than suitable and 5. non-suitable. Response was received both from patients and the physiotherapist. 81% of patients were satisfied with the group exercise and only 4% were not satisfied. Exercising in mixed gender groups was convenient for 62%, 36% did not mind, and less than 2% felt more non satisfactory than satisfactory. Physiotherapeutic approach was fully satisfactory for 93,6%, and 6,4% of patients expressed more satisfaction than non-satisfaction. Up to 89,4% of patients said they had understood the instructions and 10,6% had more understood than not understood. It was in correlation with the evaluation given by the physiotherapist admitting that 76,6% of patients fully understood instructions and 21,3% had more understood than not understood. The exercising considerably helped to 53,2% of patients, in 36,2% had more helped than not helped – that is 89,4% in total. As per the physiotherapist 66% of patients managed to exercise properly, and 34% patients mostly properly. 95,7% patients would recommend the group exercise to their friends and family. Average valued of pain intensity viewed by a visual analogue scale had obviously lowered by exercising from 69,19 to 33,62 (pair t-test $P=0,000$). No significant differences were identified in respondents' feedback by gender and two age categories (up to and above 55 years).

The evaluations provided by patients or by the physiotherapist had from several aspects supported the use of small exercising groups for back pains treatments.

Kľúčové slová: bolesť chrbta, skupinové cvičenie, hlboký stabilizačný systém chrbtice

Key words: back pain, group exercising, deep stabilizing system of the spine

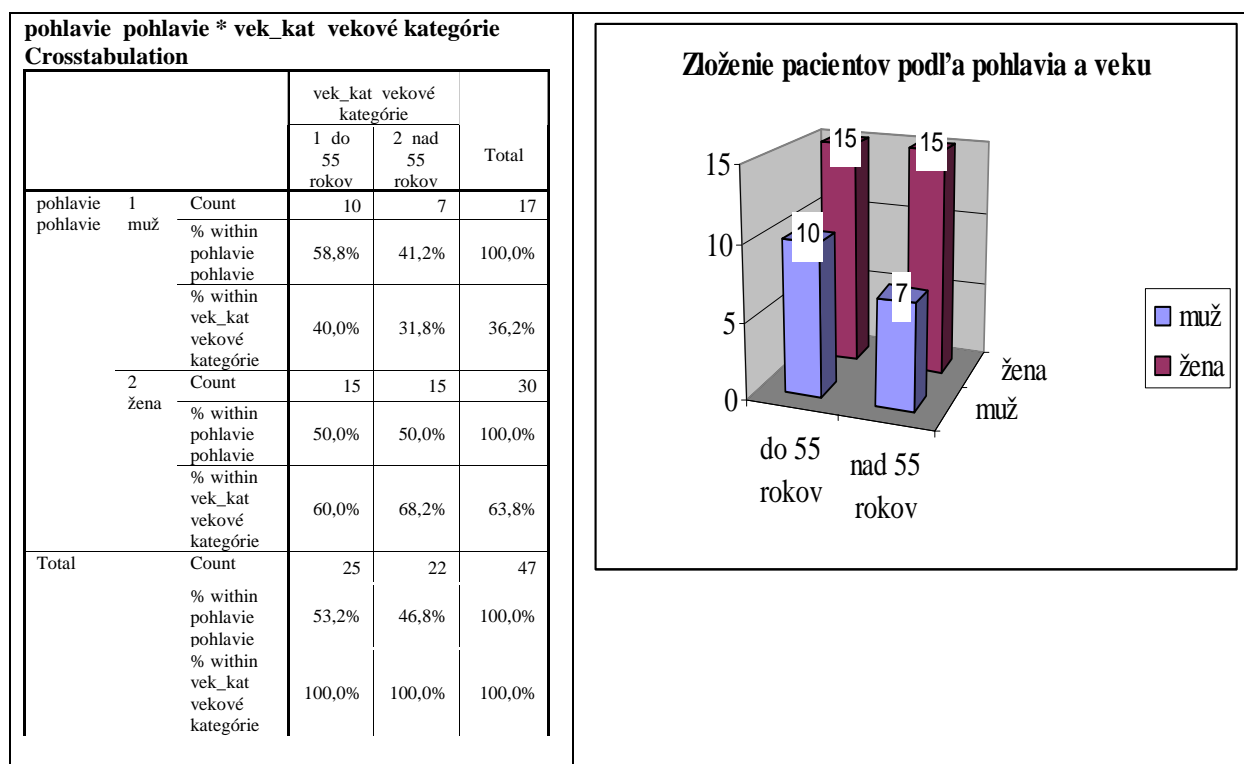
1. Úvod

Veľmi často diskutovaným problémom v odbore Fyziatria, balneológia a liečebná rehabilitácia je otázka, či je skupinové cvičenie vhodné a efektívne pre pacientov s bolesťami chrbta. Časť autorov zdôrazňuje, že jedine individuálne cvičenie je opodstatnené. Keďže bolesti chrbta predstavujú v súčasnosti veľmi závažný a stále narastajúci problém rozhodli sme sa aj my vstúpiť do tejto diskusie. O to viac, že v súčasnosti pretrváva nedostatočný počet fyziatrov a fyzioterapeutov na fyziatricko – rehabilitačných oddeleniach. Ich práca je totiž z pohľadu poisťovacieho bodovacieho systému horšie ohodnotená ako niekoľko minútová elektroliečba... Z tohto dôvodu sa potom predpisuje viac fyzikálnych procedúr, zamestnáva sa menej odborníkov a tak potom máme len veľmi obmedzený počet, tých, ktorí by s pacientami mali cielene pracovať. Jednou s možností riešiť tento problém je aj zavádzanie skupinového cvičenia u časti presne špecifikovaných, vhodných pacientov.

2. Metodika

V snahe aktívne sa zúčastniť riešenia otázky skupinového cvičenia, pripravili sme dotazník, zameraný na viaceré problematické otázky s ním súvisiace. Zachytávali sme s ním spokojnosť pacientov s bolesťami chrbta po ukončení skupinového cvičenia. V rámci dotazníka bolo aj hodnotenie intenzity bolesti pomocou vizuálnej analógovej škály (VAŠ), pred začiatkom a po ukončení 5 cvičení. Na záver hodnotil cvičenie aj fyzioterapeut, ktorý ho s pacientami vykonával. Jeho otázky boli na druhej strane dotazníka, aby neovplyvňovali a nemýlili pacientov.

Sledovaní pacienti s klinicky začínajúcou formou koreňových syndrómov, boli zaradení do skupinového cvičenia zameraného na aktiváciu hlbokého stabilizačného systému cez reedukáciu bránicového dýchania. Zisťovanie bolo realizované od 13. 11. 2008 do 15. marca 2009. Dotazník dobrovoľne vyplnilo 47 pacientov, z toho 17 mužov a 30 žien vo veku od 15 do 78 rokov. Pacientov sme rozdelili podľa veku na dve kategórie do 55 rokov (25 pacientov) a nad 55 rokov (22 pacientov). Podrobnejšie je skúmaný súbor pacientov charakterizovaný v tabuľke.



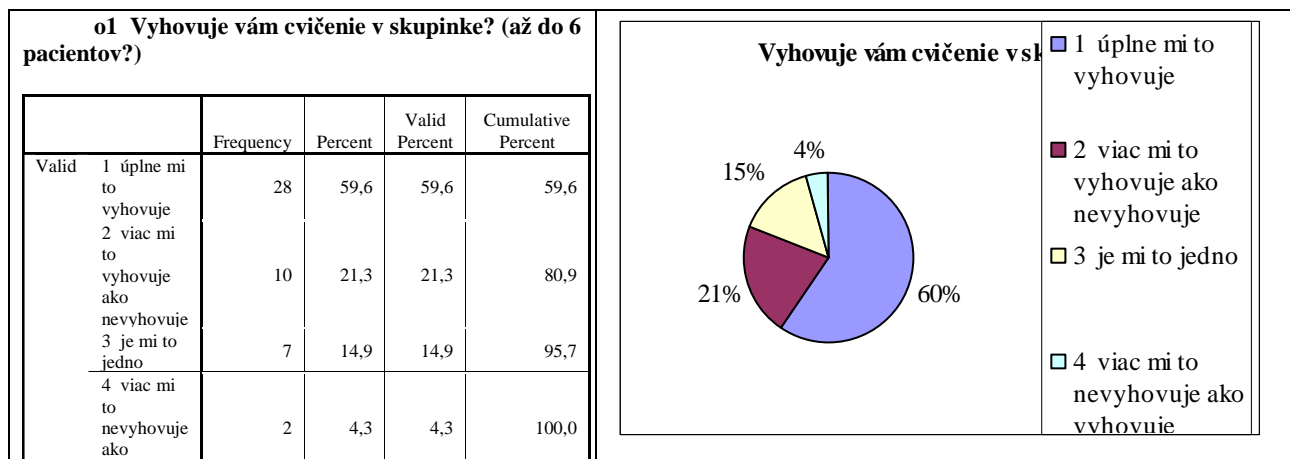
Po ukončení prieskumu boli dotazníky zaznamenané a štatisticky spracované pomocou softvéru SPSS for Windows. Zistenia prieskumu sme analyzovali podľa otázok dotazníka a komparácie podľa pohlavia a veku. Pri otázke o intenzite bolesti sme komparovali zistenia pred cvičením a po ukončení cvičenia.

3. Výsledky a ich analýza

Pri otázkach č. 1, 2, 3, 4, 5, 8 a 9 sme vypočítali indexy spokojnosti, tak, že sme obodovali kódy odpovedí nasledovne: 1=100, 2=75, 3=50, 4=25 a 5=0. Potom 0 vyjadruje najmenšiu spokojnosť a 100 najväčšiu. Index využijeme pri komparácii podľa pohlavia a veku.

Dotazník nedával možnosť uviesť ďalšie názory respondentov. Aj tak traja respondenti napísali na okraj dotazníka: "Ďakujem p. Páleníkovej za vynikajúci postup."; "Zabezpečiť oddelené šatne - muži - ženy." a "Naša rehabilitačná sestra bola báječná, veľmi dôkladne predviedla každý cvik. Veľmi jej ďakujeme."

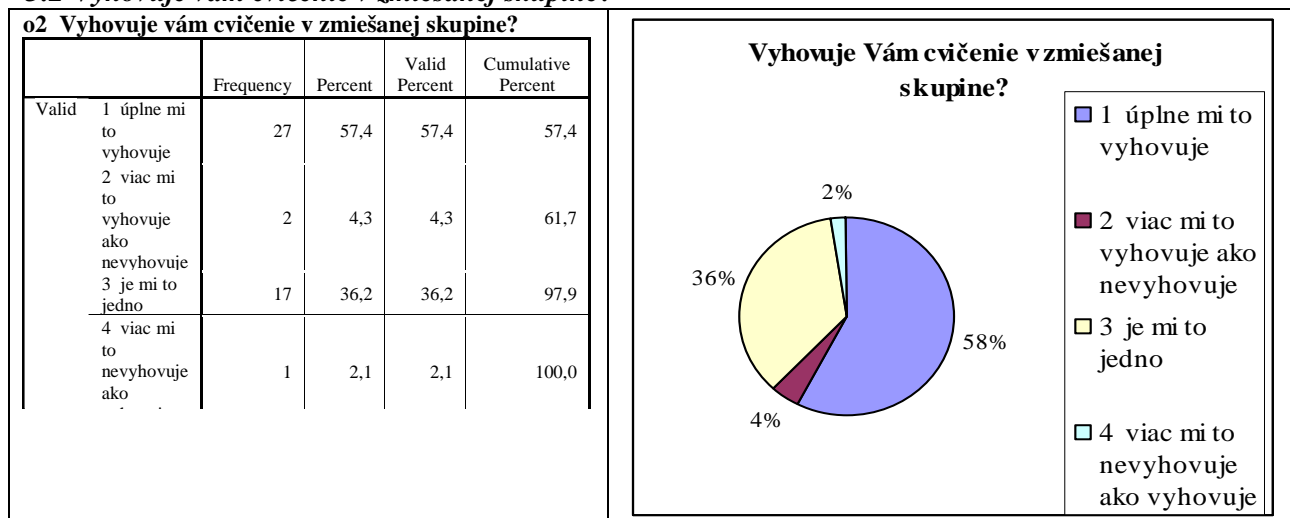
3.1 Vyhovuje vám cvičenie v skupinke? (až do 6 pacientov?)



Z frekvenčnej tabuľky vidno, že 80,9% pacientom cvičenie v skupine vyhovuje. Ak pridáme tých čo im je to jedno, tak až 95,7% neodmieta skupinové cvičenie a iba 4,3% skupinové cvičenie nevyhovuje.

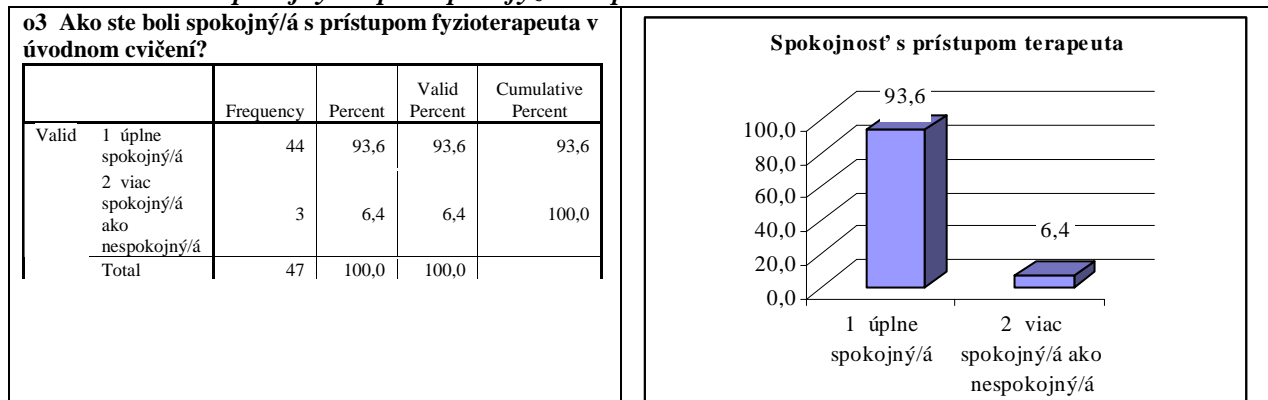
Priemerná hodnota pre o1_Index, vyhovuje vám cvičenie v skupine až do 6 pacientov je 84.

3.2 Vyhovuje vám cvičenie v zmiešanej skupine?



Ďalším pohľadom na problematiku skupinového cvičenia je otázka, či pacientom vyhovuje cvičenie v zmiešanej skupine. Výsledok je ešte presvedčivejší ako pri prvej otázke, pretože nikto sa nevyjadril proti cvičeniu v zmiešanej skupine a iba jednému pacientovi to viac nevyhovuje ako vyhovuje. Priemerná hodnota pre o2_Index, vyhovuje vám cvičenie v zmiešanej skupine je 79.

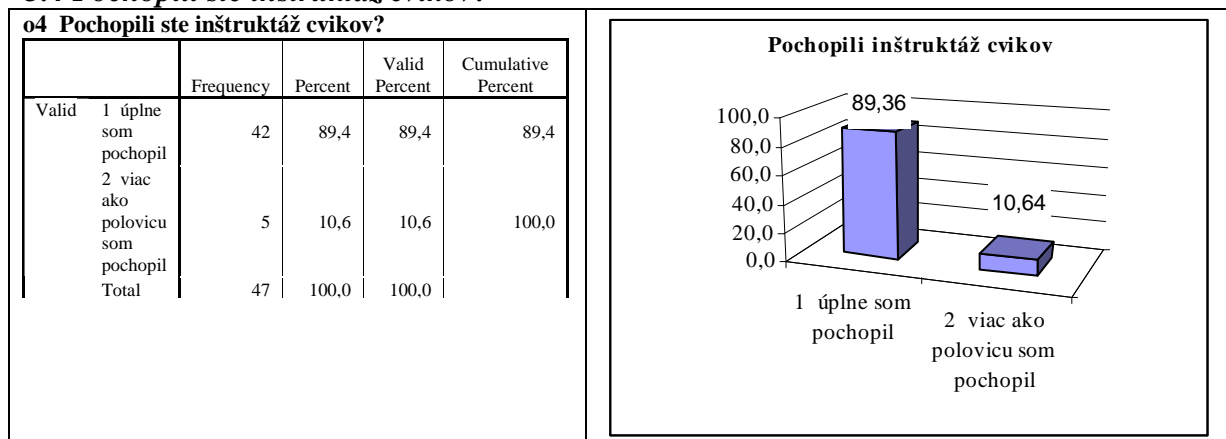
3.3 Ako ste boli spokojný/á s prístupom fyzioterapeuta v úvodnom cvičení?



Výsledok je pre fyzioterapeuta vynikajúci, pretože 93,6% bolo úplne spokojných a 6,4% viac spokojných ako nespokojných. Nespokojnosť nevyjadril nikto.

Preto je aj priemerná hodnota pre o3_Index, spokojnosti s prístupom terapeuta v úvodnom cvičení je 98.

3.4 Pochopili ste inštruktáž cvikov?



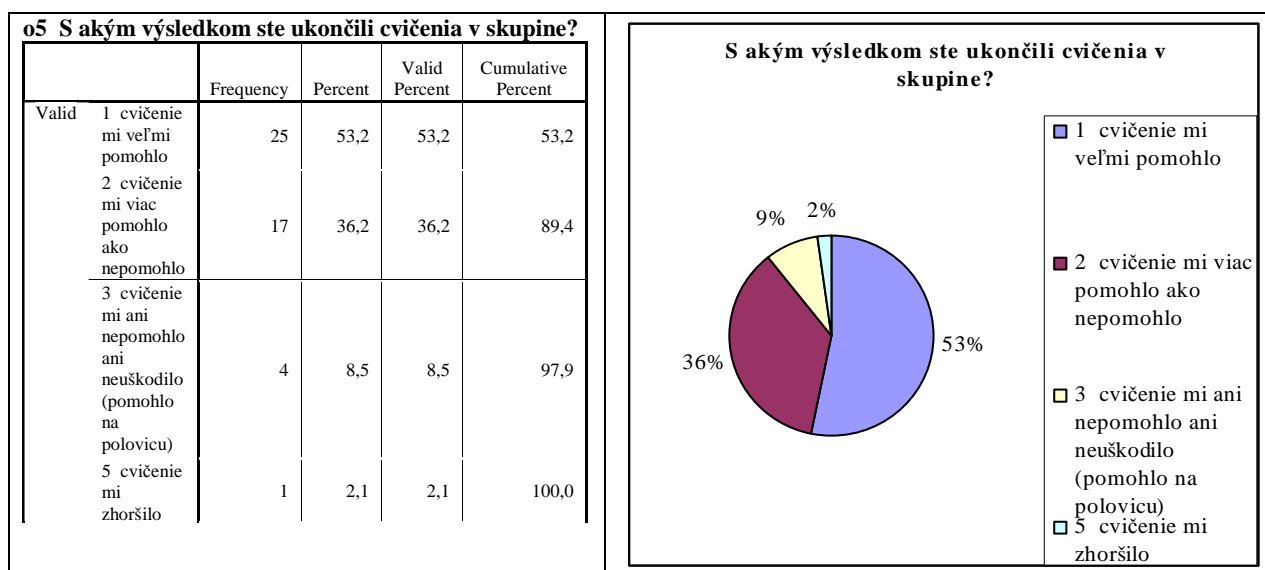
Podľa vyjadrení pacientov až 89,4% úplne pochopili inštruktáž a 10,6% viac pochopilo ako nepochopilo. Preto aj priemerná hodnota pre o4_Index, pochopenie inštruktáže cvikov je veľmi vysoká hodnota 97.

Tento výsledok silne korešpondoval aj s názorom terapeuta v otázke č. 9, ako to vidno z tabuľky:

o4 Pochopili ste inštruktáž cvikov? * o9 Ako pochopil pacient/pacientka cvičenie? Crosstabulation

		o9 Ako pochopil pacient/pacientka cvičenie?			Total	
		1 úplne správne	2 väčšinu u správne	3 správne na polovicu		
o4 Pochopili ste inštruktáž cvikov?	1 úplne som pochopil	Count	34	8	0	42
		% within o4 Pochopili ste inštruktáž cvikov?	81,0%	19,0%	,0%	100,0%
	2 viac ako polovicu som pochopil	Count	2	2	1	5
		% within o4 Pochopili ste inštruktáž cvikov?	40,0%	40,0%	20,0%	100,0%
Total		Count	36	10	1	47
		% within o9 Ako pochopil pacient/pacientka cvičenie?	5,6%	20,0%	100,0%	10,6%
		% within o4 Pochopili ste inštruktáž cvikov?	76,6%	21,3%	2,1%	100,0%
		% within o9 Ako pochopil pacient/pacientka cvičenie?	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

3.5 S akým výsledkom ste ukončili cvičenia v skupine?



Výsledok cvičenia hodnotený otázkou, či cvičenie pacientom pomohlo znovu potvrdilo význam skupinového cvičenia. Podľa vyjadrenia cvičiacich pacientov v 53,2% im cvičenie veľmi pomohlo, v 36,2% viac pomohlo ako nepomohlo - čo je spolu 89,4%. Ak pripočítame aj 8,5% tých, čo uviedli, že im ani nepomohlo a ani neškodilo, tak je výsledok až 97,9%.

Aj v tomto prípade bol index spokojnosti veľký - má hodnotu 85. Jeden cvičiaci však uviedol, že mu cvičenie stav zhoršilo a to vyjadril aj v hodnotení intenzity pocitu bolesti v otázke 6, keď uvádza zvýraznenie bolesti po cvičení. Tomuto pacientovi bol predpísaný iný spôsob liečby.

3.6 Vyjadrite intenzitu terajšej bolesti v pomyselné stupnici od 0 po 100. Pred cvičením a po ukončení cvičenia.

Uvádzame základné štatistické charakteristiky otázky 6 pred a po cvičení:

o6_pred Vyjadrite intenzitu terajšej bolesti v pomyselné stupnici od 0 po 100. Pred začatím cvičenia.			o6_po Vyjadrite intenzitu terajšej bolesti v pomyselné stupnici od 0 po 100. Po ukončení cvičenia		
N	Valid	47	N	Valid	47
	Missing	0		Missing	0
Mean		69,19	Mean		33,62
Std. Deviation		17,765	Std. Deviation		17,332
Minimum		15	Minimum		0
Maximum		100	Maximum		92
Sum		3252	Sum		1580

Je zrejme, že priemerná hodnota intenzity pociťovanej bolesti sa účinkom cvičenia znížila z hodnoty 69,19 na 33,62. Párovým t-testom sme overili, že tento výsledok je aj štatisticky signifikantný. P-hodnota testu je $P=0,000$.

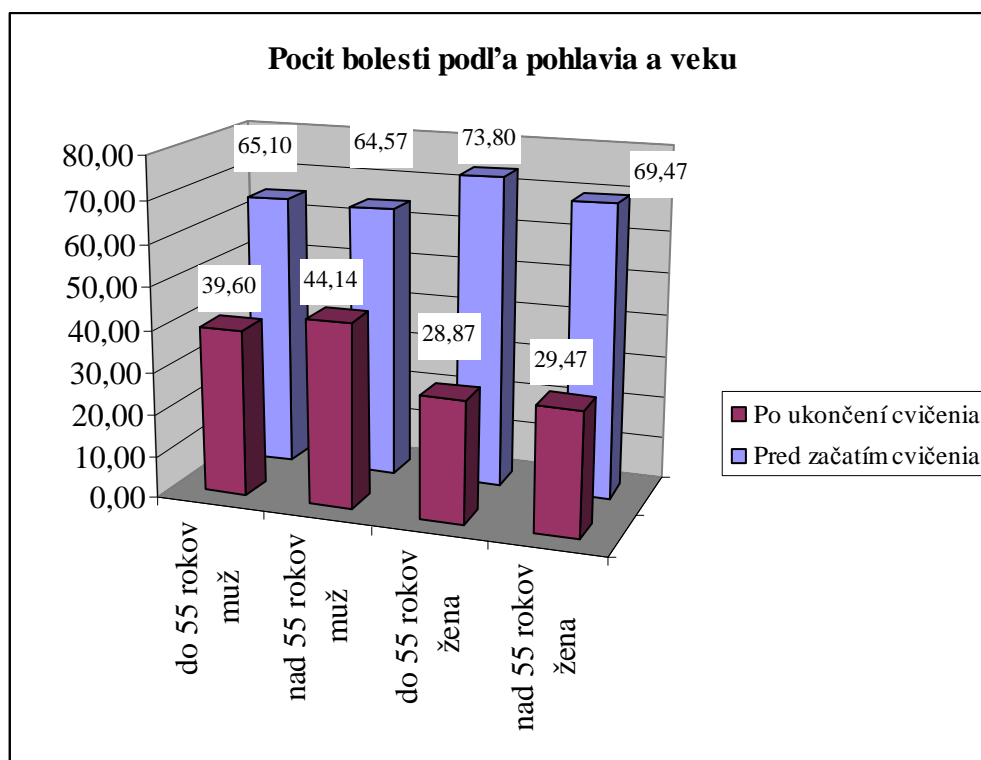
Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	o6_pred Vyjadrite intenzitu terajšej bolesti v pomyselnjej stupnici od 0 po 100. Pred začatím cvičenia. - o6_po Vyjadrite intenzitu terajšej bolesti v pomyselnjej stupnici od 0 po 100. Po ukončení cvičenia	35,574	21,298	3,107	29,321	41,828	11,451	46	,000

Porovnanie za mužov a ženy sme zistili signifikantné zlepšenie u žien z priemernej hodnoty 71,63 na 29,17 a $P=0,000$. U mužov sme zaznamenali taktiež signifikantné zníženie priemernej hodnoty intenzity pociťovanej bolesti z 64,88 na 41,47 a $P=0,000$.

Aj pri oboch skupinách podľa vekových kategórií bolo zlepšenie signifikantné $P=0,000$. V skupine do 55 sa hodnota intenzity bolesti zmenšila z priemernej hodnoty 70,32 na 33,16 a v skupine nad 55 rokov z priemernej hodnoty 67,91 na 34,14.

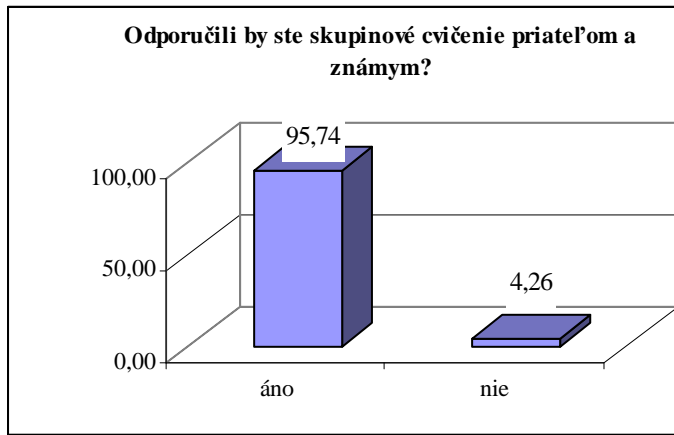
Dokonca aj v 4 podskupinách muži do 55 rokov, ženy do 55 rokov, muži nad 55 rokov a ženy nad 55 rokov sme pozorovali výrazné zlepšenie pocitu vnímanej bolesti po ukončení cvičení (65,10 - 39,60; 73,80 - 28,87; 64,57 - 44,14; 69,47 - 29,47). Iba v početne najmenšej podskupine muži nad 55 rokov, kde bolo iba 7 pacientov je $P=0,87$, ale zlepšenie pocitu bolo viac ako o 20 bodov. Uvedené výsledky ilustrujeme aj graficky.



3.7 Odporučili by ste skupinové cvičenie priateľom a známym?

o7 Odporučili by ste skupinové cvičenie priateľom a známym?

	Frekvencia	Percento	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 1	45	95,7	95,7	95,7
2	2	4,3	4,3	100,0
Total	47	100,0	100,0	

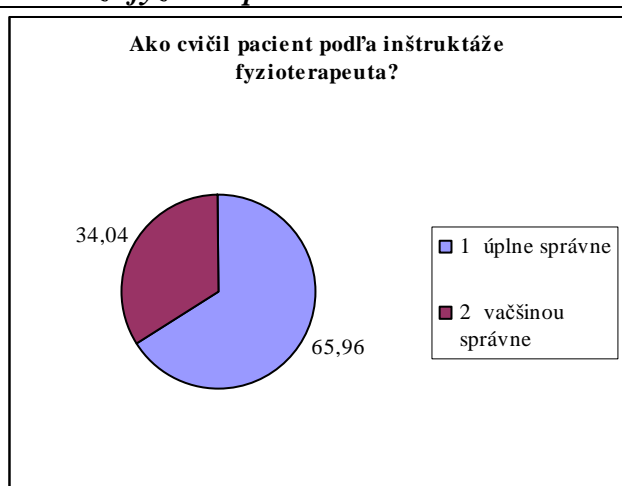


Iba dvaja pacienti by cvičenie neodporučilo, pričom jeden z nich hodnotil cvičenie veľmi pozitívne.

3.8 Ako cvičil pacient/pacientka podľa inštruktáže fyzioterapeuta?

o8 Ako cvičil pacient/pacientka podľa inštruktáže fyzioterapeuta?

	Frekvencia	Percento	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 1	31	66,0	66,0	66,0
2	16	34,0	34,0	100,0



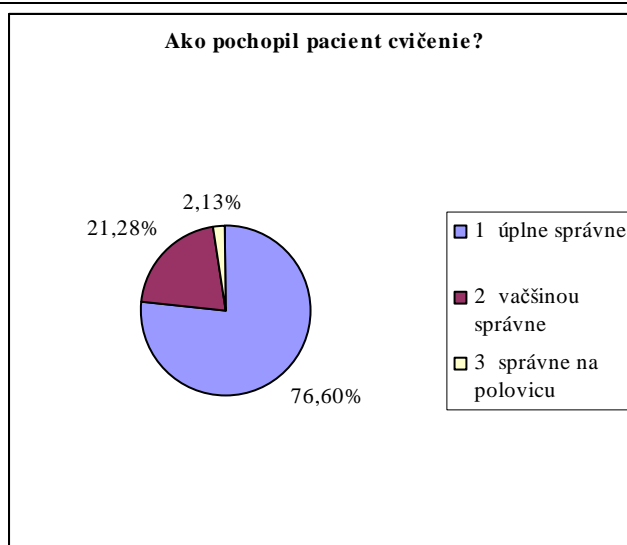
Z frekvenčnej tabuľky vyplýva vysoká spokojnosť terapeuta s cvičením, čo vyjadruje aj jeho index spokojnosti.

Priemerná hodnota pre o8_Index, hodnotenie terapeuta - ako cvičila skupina je 91.

3.9 Ako pochopil pacient/pacientka cvičenie?

o9 Ako pochopil pacient/pacientka cvičenie?

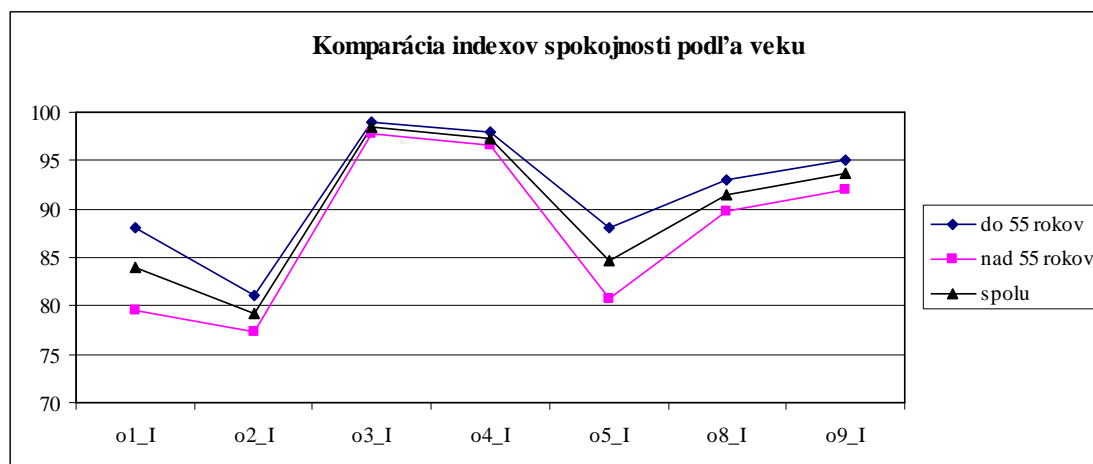
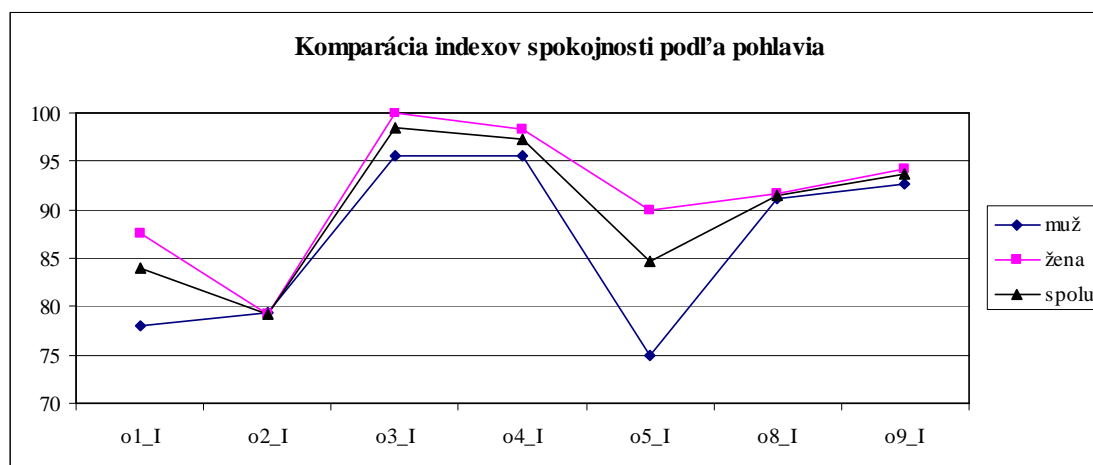
	Frekvencia	Percento	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 1	36	76,6	76,6	76,6
2	10	21,3	21,3	97,9
3	1	2,1	2,1	100,0
Total	47	100,0	100,0	



Aj s pochopením pacientov ako majú cvičiť vyjadril terapeut vysokú spokojnosť. Priemerná hodnota pre o9_Index, hodnotenie terapeuta - ako pochopil pacient cvičenie je 94.

Na prehĺbenie analýzy sme overovali odlišnosti v odpovediach respondentov podľa pohlavia a vekových kategórií. Pracovali sme s indexami spokojnosti ako sme ich už uviedli v predošlých kapitolách.

Pomocou t-testov sme zistili signifikantný rozdiel iba pri o5 medzi mužmi a ženami. Z hľadiska veku nie sú signifikantne odlišné indexy spokojnosti. Uvedené výsledky sú ilustrované v grafoch.



4. Diskusia

Bolesti chrbta sú veľmi závažným spoločenským problémom postihujúcim v priebehu života vyše 90% obyvateľstva. Finančné náklady na analgetiká sú celosvetovo na 1. mieste v oblasti farmakoterapie. Predstavujú 2. miesto z pohľadu práceneschopnosti. Utrpenie ľudí charakterizované predovšetkým bolesťou a obmedzenou pohyblivosťou sa prenáša dnes už do vekovej kategórie tínedžerov. Osobitne závažná je však skutočnosť, že percentuálne sa zvyšuje počet závažnejších príčin bolestí chrbta. V najpočetnejšej skupine tzv. funkčných porúch pohybového systému, ktoré boli podmienené predovšetkým nerovnováhou medzi oslabenými a skrátanými svalmi sa čoraz častejšie začínajú objavovať bolesti chrbta podmienené tlakom platničky na miechový koreň. Tie predstavovali doteraz len relatívne veľmi malú skupinu. Ich komplexná rehabilitácia bola dlhodobá, pričom práve podstatná zložka, pohybová liečba, bola veľmi často neuspokojujúca. Z tohto dôvodu je veľmi potešiteľné, že v poslednom období sa rozpracovala pohybová liečba zameraná na tzv. hlboký stabilizačný systém (podľa Pilatesa, Koláča), ktorá výrazne zlepšila možnosti ovplyvnenia

pacientov s koreňovými syndrómami. Práve systém podľa Koláča sme využívali ako cvičenie pre našu skupinku. Vyberali sme do nej pacientov, u ktorých sa koreňové príznaky len začínali rozvíjať, alebo tých, ktorí mali tendenciu, aby sa u nich rozvinula. Takúto skupinku sme vytvorili nielen z dôvodu, že rastie počet pacientov s danou symptomatológiou, ale aj z dôvodu, že pri súčasnom ekonomickom tlaku na rehabilitačné oddelenia dochádza k znižovaniu počtu fyziatrov a fyzioterapeutov. Ich práca je totiž z pohľadu poisťovní menej ohodnotená ako elektroliečba... Z tohto dôvodu nemá často s pacientami kto individuálne pracovať.

Hoci na otázku cvičenia pacientov s bolesťami chrbta v malých skupinkách neprevláda jednotný názor, výsledky našej štúdie boli jednoznačné v prospech skupinového cvičenia. Také jednostranné závery sme neočakávali.

Už v základnej otázke odpovedalo až 59,6 pacientov že cvičenie v skupinke im úplne vyhovuje. Ak k tomu prirátame ďalších 21,3%, ktorým cvičenie v skupinke viac vyhovovalo ako nevyhovovalo, tak 80,9% v tomto súbore dáva jednoznačnú odpoveď. Treba však zdôrazniť, že tá je podmienená správnym výberom pacientov do skupinky fyziatrom. A to predovšetkým z pohľadu základnej dianózy, aby cvičenie cielene ovplyvňovalo pacientov problém. Dôležité je aj zváženie veku, schopnosti pacienta pochopiť a zvládnuť skupinové cvičenie, ktoré sa vykonáva v istom tempe a nedá sa až tak individuálne viesť a prerušovať ako individuálne cvičenie. Naň doporučujeme predovšetkým komplikovanejších pacientov. Princiálnu otázku zohráva prístup a vedenie cvičenia fyzioterapeutom. Ak sú spomínané faktory správne, premieta sa to prirodzene aj do ďalších ukazovateľov spokojnosti pacienta, ale aj ošetrojúceho personálu. Princiálnym je otázka zlepšenia zdravotného stavu. V našom súbore udávalo jeho zlepšenie 89,4%, z čoho 53,2% sa veľmi pomohlo a 36%,2 viac pomohlo ako nepomohlo. Ide naozaj o veľmi pozitívne hodnotenie. Musíme si totiž pritom ešte uvedomiť, že išlo o pacientov so začínajúcimi prejavmi koreňového dráždenia, s tzv. platničkou, ktorí sú aj pri komplexnej liečbe ťažko ovplyvniteľní. Súčasne si musíme uvedomiť, že pacienti odpovedali na náš dotazník v rámci komplexnej terapie už po 5 cvičeniach, pričom ich liečba je často niekoľko mesačná!!! Len 1 pacientovi (2%) sa stav zhoršil, 4 (8,4%) sa nezmenil. Poukazuje to aj na efektivitu správne zabezpečeného cvičenia na hlboký stabilizačný systém chrbtice. To sa odráža aj v 100% spokojnosti našich pacientov (93,6% úplnej a 6,4% viac spokojných ako nespokojných) a 100% pochopení inštruktáže fyzioterapeuta (89,4% úplne pochopenie). Hodnotenie pacientov nás teší o to viac, že vysoko koreluje s nezávislým hodnotením fyzioterapeuta, ktorý viedol cvičenie. Podľa neho 97,9% pacientov pochopilo cvičenie (76,6% úplne). Z toho úplne správne cvičilo 66% a väčšinou správne 34% pacientov.

Do nášho výskumu sme cielene dali okrem hodnotenia pacienta aj hodnotenie fyzioterapeuta, ktoré však bolo na opačnej strane dotazníka, aby nemýlilo a neovplyvňovalo odpovedajúcich a aby bol pohľad na riešenie otázky skupinového cvičenia komplexnejšie spracovaný. Takéto hodnotenia nám pomáhajú okrem toho aj objektivizovať a zlepšovať našu prácu. Aj nimi totiž môžeme zachytávať možné nedostatky v práci jednotlivých členov nášho pracoviska, ale môžeme aj vyzdvihnúť ich prístup a úspešnosť.

O efektívite sledovaných cvičení v skupinke svedčí aj hodnotenie intenzity bolesti pomocou vizuálnej analógovej škály. Priemerné hodnoty intenzity bolesti sa znížili z hodnoty 69,19 na 33,62. Párovým t-testom sme overili, že tento výsledok je aj štatisticky významný. P-hodnota testu je $P=0,000$. U žien sme zistili výraznejšie zlepšenie z priemernej hodnoty 71,63 na 29,17, $P=0,000$, ako u mužov: z 64,88 na 41,47, $P=0,000$. To podporilo nepriamo aj naše predchádzajúce práce (Hornáček a kol. 1992), v ktorých sme na podklade subjektívneho (VAŠ, Melzackov dotazník), ale aj objektívneho (termografia) sledovania formulovali názor, že ženy vedia citlivejšie a presnejšie zhodnotiť zmenu bolesti chrbta.

Obdobne v rámci prehĺbenia analýzy a overovania odlišností v odpovediach respondentov podľa pohlavia a vekových kategórií sme pomocou t-testov zistili významný rozdiel iba medzi mužmi a ženami pri otázke: S akým výsledkom ste ukončili cvičenia v skupine? Aj tu hodnotili ženy zlepšenie stavu výraznejšie.

Hodnotenie zlepšenia intenzity bolesti podľa vekových kategórií v oboch skupinách bolo signifikantné, $P=0,000$. V skupine do 55 sa hodnota intenzity bolesti zmenšila z priemernej hodnoty 70,32 na 33,16 a v skupine nad 55 rokov z priemernej hodnoty 67,91 na 34,14. Výsledky jemne naznačujú, že mladší ľudia vedia citlivejšie hodnotiť bolesť a jej zmenu ako starší.

Ďalším, veľmi často riešeným problémom skupinových cvičení je otázka spoločného zmiešaného súboru mužov a žien. Zohráva tu prirodzene významnú úlohu kultúrna tradícia jednotlivých krajín, prípadne, otázka veku. V našom súbore cvičenie v zmiešanej skupinke vyhovovalo 62% opýtaných, 36% to bolo jedno a len 2% to viac nevyhovovalo ako vyhovovalo.

Hoci súbor našich pacientov nebol veľmi veľký, na základe ich odpovedí na otvorené a rôznorodé otázky objavujúce sa pri skupinovom cvičení, môžeme konštatovať, že jeho zavádzanie má opodstatnenie v rehabilitácii pacientov s bolesťami chrbta. Je veľmi pravdepodobné, že skupinové cvičenie má aj svoju stimulačnú zložku istej súťaživosti, pocitu kolektívnosti, ktoré aktivujú záujem pacienta o tento najdôležitejší postup pri liečení bolesti chrbta. Samozrejme pacienti musia byť do súboru citlivo vybraní a individuálne v ňom vedení.

5. Záver

Naše výsledky podporili klinickú skúsenosť, že aj skupinové cvičenie v menšej skupinke do 6 pacientov môže pozitívne ovplyvniť viaceré ukazovatele stavu u pacientov s bolesťami chrbta a že je nimi pozitívne prijímané. Podporil sa aj predpoklad, že pacientov neprekážajú zmiešané skupinky a aj v skupinke pochopia princípy a postupy cvičenia. Išlo pritom o relatívne zložité cvičenie s akým sa nikto z nich dovtedy nestretol. Štatisticky významne sme s ním ovplyvnili aj znižovanie intenzity pocitu bolesti, hodnotené pomocou VAŠ. Podporným a veľkým kladom je aj skutočnosť, že pozitívne hodnotenie cvičenia fyzioterapeutom sa prekrývalo s hodnotením pacientov. Cvičenie musí byť ale vykonávané citlivo s ohľadom na individuálny stav pacientov. Takéto cvičenia môžeme v súčasnej dobe znižovania stavu ošetrojúceho personálu len privítať.

6. Literatúra

- [1] Hornáček, K., Ďurianová, J., Piják, R.: Porovnanie vizuálnej analógovej škály, Melzackovho dotazníka bolestivosti a termografie pri hodnotení bolesti pri vertebrogénnych syndrómoch. *Rehabilitácia*, 25, 1992, 2, s. 41 – 50.
- [2] Chajdiak J. (2005): Štatistické úlohy a ich riešenie v Exceli. STATIS, Bratislava, ISBN 80- 85659-39-5.
- [3] Luha J.(2003): Matematickoštatistické aspekty spracovania dotazníkových výskumov. Štatistické metódy vo vedecko-výskumnej práci 2003, SŠDS, Bratislava 2003. ISBN 80-88946-32-8.
- [4] Luha, J. (2006): *Štatistické metódy analýzy kvalitatívnych znakov*. FORUM STATISTICUM SLOVACUM 2/2006. SŠDS Bratislava 2006. ISSN 1336-7420.
- [5] Kolář, P. Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce páteře – terapie. *Rehabilitace a fyz. Lékař.*, 1,2007, s. 3-17.

Adresy autorov:

MUDr. Karol Hornáček, PhD.
Ružinovská poliklinika;a.s.
Bratislava, Fyziatricko
rehabilitačné oddelenie.
hippoterapia@centrum.sk

RNDr. Ján Luha, CSc.
Jan.Luha@chello.sk

Anna Páleníková
Ružinovská poliklinika;a.s.
Bratislava, Fyziatricko
rehabilitačné oddelenie.
palenikova@centrum.sk

Ziskovosť v Slovenskej republike v roku 2007

Profitability in the Slovak republic 2007

Jozef Chajdiak

Abstract: Report includes analysis profitability in file 72195 economic organisation Slovak republic in year 2007 in version extension frequency table.

Príspevok obsahuje analýzu ziskovosti v súbore 72195 hospodárskych organizácií Slovenskej republiky v roku 2007 v podobe rozšírenej frekvenčnej tabuľky.

Kľúčové slová: ziskovosť, frekvenčná tabuľka

Key words: profitability, frequency table

1. Úvod

Na báze súboru údajov za 72195 hospodárskych organizácií Slovenskej republiky z výkazov Súvaha a Výkaz ziskov a strát údajov za rok 2007 uložených v databázach SCB - Slovak Credit Bureau, s.r.o. možno získať konkrétnejšie predstavy o úrovni hospodárenia v SR v roku 2007. Analyzoval sa ukazovateľ ziskovosti (zisk po zdanení / výnosy spolu – v halieroch zisku (straty) na 1 korunu výnosov).

2. Metodika

Výsledkom analýz je rozšírená frekvenčná tabuľka obsahujúca stĺpec špecifikácie triedy organizácií určených veľkosťou ziskovosti, priemernou výškou ziskovosti v danej triede (vážený tvar) a početnosti výskytu. V prvom bloku početností sú absolútna triedna početnosť N (počet organizácií v danej triede) a zodpovedajúca relatívna percentuálna triedna početnosť fN , kumulatívna absolútna kN a kumulatívna relatívna početnosť kfN . V druhom a ďalších blokoch sú frekvencie výskytu organizácií v triedach špecifikovaných dosiahnutou ziskovosťou určené na báze dosiahnutých hodnôt vybraných ekonomických ukazovateľov U (pU – priemerná veľkosť organizácie v danej triede podľa ukazovateľa U ; U – úhrnný objem ukazovateľa U v danej triede; fU , kU a kfU – percentuálna relatívna, kumulatívne absolútna a kumulatívne relatívne triedna početnosť vypočítaná z úhrnných triednych objemov ukazovateľa U). Ako konkretizácia ukazovateľa U sa použili ukazovatele:

- PH – pridaná hodnota (r.11) (z hospodárskej činnosti),
- Vyn,V – výnosy spolu,
- Zisk – výsledok hospodárenie (r.57),
- VI – vlastné imanie (r.066).
- MAJ – majetok spolu (r.001),
- NM – neobežný majetok netto (r.003),
- NMB – neobežný majetok brutto (r.003),
- VS – výrobná spotreba (r.08),
- ON – osobné náklady (r.12),
- Odp – odpisy (r.18+r.20),
- NU – nákladové úroky (r.38),
- PHCH – pridaná hodnota ((r.18+r.20)+r.12+(r.17+r.38+r.25+r.45+(r.50-r.51))).

Posledná časť (tretí blok) prezentovanej tabuľky obsahuje výpočty hodnôt relatívnych ukazovateľov pre jednotlivé triedy:

Z/VI – rentabilita vlastného imania (v hal. Zisku na 1 Sk vlastného imania),

PH/ON	- finančná produktivita práce (v Sk PH na 1 Sk ON),
V/MAJ	- produktivita majetku (v Sk výnosov na 1 Sk majetku),
Z/V	- ziskovosť (v hal. zisku na 1 Sk výnosov),
PH/V	- podiel pridanej hodnoty na výnosoch (v hal. PH na 1 Sk výnosov),
ON/V	- podiel osobných nákladov na výnosoch (v hal. ON na 1 Sk výnosov),
NU/V	- podiel nákladových úrokov na výnosoch (v hal. NU na 1 Sk výnosov),
ODP/V	- podiel odpisov na výnosoch (v hal. ODP na 1 Sk výnosov),
VS/V	- podiel výrobnéj spotreby na výnosoch (v hal. VS na 1 Sk výnosov),
ON/VI	- vybavenosť vlastného imania osobnými nákladmi (v tisíc Sk ON na 1 Sk VI),
MAJ/VI	- vybavenosť vlastného imania majetkom (v tisíc Sk majetku na 1 Sk VI),
MAJ/ON	- vybavenosť osobných nákladov majetkom (v Sk majetku na 1 Sk ON),
NM/MAJ	- podiel neobežného majetku na majetku spolu (v %),
NMnb	- podiel neobežného majetku netto na brutto (v %)

Použili sme dve skupiny tried. Prvú skupinu predstavujú firmy z hľadiska ziskovosti s nemožnosťou rozumne špecifikovať jej úroveň. Ide o prvý riadok tabuľky s firmami so zápornými výnosmi (10081 firiem) a druhý riadok s firmami s vykázanou nulovou výškou výnosov (5556 firiem). Ostávajúce firmy tvoria druhú skupinu tried. Triedne intervaly sú špecifikované hornou hranicou triedy, pričom horná hranica triedy patrí do danej triedy. Takto je špecifikovaných 14 tried, pričom jedna z nich je špeciálna – obsahuje hodnotu čistej nuly. V poslednom riadku tabuľky (riadok Spolu) sú úhrny príslušných stĺpcov a v časti relatívnych ukazovateľov ich vážené hodnoty za celý súbor (vypočítané ako podiel úhrnu čitateľa k úhrnu menovateľa).

3. Frekvenčná tabuľka

Frekvenčná tabuľka: Ziskovosť (SR, rok 2007, v hal. zisku/1 Sk výnosov, v mil. Sk)											
Trieda	Priemer	N	fN	kN	kfN	pPH	PH	fPH	kPH	kfPH	
VYN<0	x	10081	14,0	10081	14,0	-0,6	-5592	-1,0	-5592	-1,0	
VYN=0	x	5556	7,7	15637	21,7	0,0	-1	0,0	-5593	-1,0	
- -100	-291,16	2246	3,1	17883	24,8	-0,3	-774	-0,1	-6367	-1,1	
- -50	-65,89	1403	1,9	19286	26,7	0,0	12	0,0	-6355	-1,1	
- -10	-20,29	4893	6,8	24179	33,5	2,5	12423	2,2	6068	1,1	
- -0	-1,81	7267	10,1	31446	43,6	5,1	36827	6,6	42895	7,7	
0	0,00	597	0,8	32043	44,4	3,2	1924	0,3	44819	8,0	
- 2	0,83	11026	15,3	43069	59,7	10,9	119807	21,4	164626	29,5	
- 4	2,85	5809	8,0	48878	67,7	20,5	119281	21,4	283907	50,8	
- 7	5,10	5696	7,9	54574	75,6	15,8	89749	16,1	373656	66,9	
- 10	8,64	3977	5,5	58551	81,1	15,6	62115	11,1	435771	78,0	
- 15	12,53	4313	6,0	62864	87,1	14,6	62897	11,3	498668	89,3	
- 20	17,46	2868	4,0	65732	91,0	10,3	29576	5,3	528244	94,6	
- 50	29,60	5825	8,1	71557	99,1	4,4	25383	4,5	553627	99,1	
- 70	60,84	191	0,3	71748	99,4	26,7	5099	0,9	558726	100,0	
- 100	93,18	447	0,6	72195	100,0	-0,1	-64	0,0	558662	100,0	
Spolu	3,46	72 195	100,0			7,7	558 662	100,0			

Trieda	Priemer	pVYN	VYN	fVYN	kVYN	kfVYN	pZISK	ZISK	fZISK	kZISK	kfZISK
VYN<0	x	-0,7	-6712	-0,2	-6712	-0,2	-1,1	-11279	-8,3	-11279	-8,3
VYN=0	x	0,0	0	0,0	-6712	-0,2	0,0	-116	-0,1	-11395	-8,3
- -100	-291,16	1,9	4231	0,1	-2481	-0,1	-5,5	-12319	-9,0	-23714	-17,3
- -50	-65,89	3,3	4670	0,1	2189	0,1	-2,2	-3077	-2,3	-26791	-19,6
- -10	-20,29	18,3	89337	2,3	91526	2,3	-3,7	-18124	-13,3	-44915	-32,9
- -0	-1,81	68,9	500876	12,7	592402	15,0	-1,2	-9045	-6,6	-53960	-39,5
0	0,00	28,0	16709	0,4	609111	15,4	0,0	0	0,0	-53960	-39,5
- 2	0,83	103,2	1137848	28,8	1746959	44,2	0,9	9396	6,9	-44564	-32,6
- 4	2,85	154,4	897057	22,7	2644016	66,9	4,4	25572	18,7	-18992	-13,9
- 7	5,10	100,1	570160	14,4	3214176	81,4	5,1	29080	21,3	10088	7,4
- 10	8,64	67,3	267521	6,8	3481697	88,2	5,8	23102	16,9	33190	24,3
- 15	12,53	53	226696	5,7	3708393	93,9	6,6	28408	20,8	61598	45,1
- 20	17,46	31	88251	2,2	3796644	96,1	5,4	15406	11,3	77004	56,3
- 50	29,60	19	112608	2,9	3909252	99,0	5,7	33336	24,4	110340	80,7
- 70	60,84	178	33915	0,9	3943167	99,8	108,0	20634	15,1	130974	95,8
- 100	93,18	14	6132	0,2	3949299	100,0	12,8	5714	4,2	136688	100,0
Spolu	3,46	54,7	3 949 299	100,0			1,89	136 688	100,0		

Trieda	Priemer	pVI	VI	fVI	kVI	kfVI	pMAJ	MAJ	fMAJ	kMAJ	kfMAJ
VYN<0	x	3	28358	2,0	28358	2,0	11,8	118642	3,7	118642	3,7
VYN=0	x	2,0	11315	15,7	39673	17,7	3,4	19083	3,4	137725	7,2
- -100	-291,2	2,2	4879	6,8	44552	24,5	34,4	77302	13,8	215027	21,0
- -50	-65,9	3,7	5161	0,4	49713	24,9	20,9	29259	0,9	244286	21,9
- -10	-20,3	9,3	45575	3,3	95288	28,1	35,4	173422	5,5	417708	27,4
- -0	-1,8	23,6	171551	12,4	266839	40,5	58,8	427505	13,5	845213	40,9
0	0,0	4,4	2650	0,2	269489	40,7	17,2	10280	0,3	855493	41,2
- 2	0,8	18,3	201943	14,6	471432	55,3	56,8	626751	19,8	1482244	61,0
- 4	2,9	30,6	177516	12,8	648948	68,2	74,6	433472	13,7	1915716	74,7
- 7	5,1	32,8	186571	13,5	835519	81,7	61,9	352717	11,1	2268433	85,8
- 10	8,6	27	106940	7,7	942459	89,4	55,2	219554	6,9	2487987	92,8
- 15	12,5	38	163943	11,9	1106402	101,2	58,8	253508	8,0	2741495	100,8
- 20	17,5	37	106243	7,7	1212645	108,9	52,6	150842	4,8	2892337	105,5
- 50	29,6	17	99155	7,2	1311800	116,1	28,3	164892	5,2	3057229	110,7
- 70	60,8	270	51567	3,7	1363367	119,8	442,0	84416	2,7	3141645	113,4
- 100	93,2	45	20036	1,4	1383403	121,3	57,5	25711	0,8	3167356	114,2
Spolu	3,46	19,2	1 383 403	121,3			43,9	3 167 356	114,2		

Trieda	Priemer	pNM	NM	fNM	kNM	kfNM	pNMb	NMb	fNMb	kNMb	kfNMb
VYN<0	x	8,1	81784	4,6	81784	4,6	9,1	92050	3,6	92050	3,6
VYN=0	x	0,6	3579	0,1	85363	4,7	0,7	4047	3,0	96097	6,5
- -100	-291,2	23,8	53492	1,4	138855	6,1	28,8	64789	47,4	160886	53,9
- -50	-65,9	13,4	18733	1,1	157588	7,1	16,3	22881	0,9	183767	54,8
- -10	-20,3	24,0	117400	6,6	274988	13,8	34,5	168940	6,6	352707	61,4
- -0	-1,8	39,8	289319	16,4	564307	30,2	50,3	365827	14,2	718534	75,6
0	0,0	10,8	6442	0,4	570749	30,5	12,9	7686	0,3	726220	75,9
- 2	0,8	24,4	269133	15,2	839882	45,8	36,4	401003	15,6	1127223	91,4
- 4	2,9	30,0	174359	9,9	1014241	55,6	52,0	302135	11,7	1429358	103,2
- 7	5,1	32,0	182038	10,3	1196279	65,9	50,5	287368	11,2	1716726	114,3
- 10	8,6	31,8	126307	7,2	1322586	73,1	50,2	199569	7,7	1916295	122,0
- 15	12,5	35,4	152785	8,7	1475371	81,7	59,9	258558	10,0	2174853	132,1
- 20	17,5	40,7	116850	6,6	1592221	88,4	48,1	138089	5,4	2312942	137,4
- 50	29,6	14,8	86060	4,9	1678281	93,2	19,8	115531	4,5	2428473	141,9
- 70	60,8	406,6	77656	4,4	1755937	97,6	708,0	135230	5,2	2563703	147,2
- 100	93,2	23,1	10344	0,6	1766281	98,2	30,1	13456	0,5	2577159	147,7
Spolu	3,46	24,5	1 766 281	98,2			35,7	2 577 159	147,7		

Trieda	Priemer	pVS	VS	fVS	kVS	kfVS	pON	ON	fON	kON	kfON
VYN<0	x	0,7	7116	0,4	7116	0,4	0,2	1896	0,6	1896	0,6
VYN=0	x	0,0	1	0,0	7117	0,4	0,0	1	0,0	1897	0,6
- -100	-291,2	3,2	7120	9,9	14237	10,3	0,8	1782	0,3	3679	1,0
- -50	-65,9	3,2	4456	0,3	18693	10,6	1,1	1536	0,5	5215	1,5
- -10	-20,3	12,2	59569	3,6	78262	14,1	3,2	15871	5,4	21086	6,9
- -0	-1,8	23,7	172209	10,3	250471	24,5	5,2	37872	12,9	58958	19,7
0	0,0	6,1	3643	0,2	254114	24,7	1,7	1003	0,3	59961	20,1
- 2	0,8	36,7	404178	24,3	658292	49,0	7,0	77520	26,3	137481	46,4
- 4	2,9	79,6	462313	27,8	1120605	76,7	8,9	51497	17,5	188978	63,9
- 7	5,1	49,7	282929	17,0	1403534	93,7	7,3	41694	14,2	230672	78,1
- 10	8,6	32,4	129004	7,7	1532538	101,5	6,2	24594	8,4	252266	86,4
- 15	12,5	19,3	83030	5,0	1615568	106,5	4,5	19331	6,6	274597	93,0
- 20	17,5	9,5	27122	1,6	1642690	108,1	2,4	6873	2,3	281470	95,3
- 50	29,6	2,8	16291	1,0	1658981	109,1	1,0	5847	2,0	287317	97,3
- 70	60,8	29,0	5542	0,3	1664523	109,4	35,6	6800	2,3	294117	99,6
- 100	93,2	1	402	0,0	1664925	109,4	0,6	259	0,1	294376	99,7
Spolu	3,5	23,1	1 664 925	109,4			4,1	294 376	99,7		

Trieda	Priemer	kfON	pODP	ODP	fODP	kODP	kfODP	pNU	NU	fNU	kNU	kfNU
VYN<0	x	0,6	0,23	2346	1,1	2346	1,1	0,1	951	2,8	951	2,8
VYN=0	x	0,6	0,00	0	0,0	2346	1,1	0,0	3	0,0	954	2,8
- -100	-291,2	1,0	1,88	4214	0,1	6560	1,2	1,1	2467	1,8	3421	4,6
- -50	-65,9	1,5	0,94	1318	0,6	7878	1,9	0,4	519	1,5	3940	6,1
- -10	-20,3	6,9	2,34	11437	5,5	19315	7,3	0,6	3126	9,2	7066	15,3
- -0	-1,8	19,7	3,78	27472	13,1	46787	20,5	0,6	4565	13,4	11631	28,7
0	0,0	20,1	0,59	350	0,2	47137	20,6	0,2	137	0,4	11768	29,1
- 2	0,8	46,4	4,25	46894	22,4	94031	43,1	0,8	8647	25,4	20415	54,6
- 4	2,9	63,9	6,59	38292	18,3	132323	61,4	0,9	4973	14,6	25388	69,2
- 7	5,1	78,1	4,62	26310	12,6	158633	73,9	0,4	2421	7,1	27809	76,3
- 10	8,6	86,4	3,97	15769	7,5	174402	81,5	0,5	1950	5,7	29759	82,0
- 15	12,5	93,0	4,23	18242	8,7	192644	90,2	0,4	1805	5,3	31564	87,3
- 20	17,5	95,3	2,41	6917	3,3	199561	93,5	0,3	831	2,4	32395	89,8
- 50	29,6	97,3	1,09	6372	3,0	205933	96,6	0,2	1415	4,2	33810	93,9
- 70	60,8	99,6	16,16	3087	1,5	209020	98,0	0,9	169	0,5	33979	94,4
- 100	93,2	99,7	0,24	109	0,1	209129	98,1	0,1	43	0,1	34022	94,5
Spolu	3,5		2,9	209 129	98,1			0,5	34 022	94,5		

Trieda	Priemer	Z/V	PH/ON	V/MAJ	Z/V	PH/V	ON/V	ODP/V	NU/V	VS/V
VYN<0	x	-39,8	-2,95	-0,06	x	x	x	x	x	x
VYN=0	x	-1,0	-1,00	0,00	x	x	x	x	x	x
- -100	-291,2	-252,5	-0,43	0,05	-291,2	-18,3	42,12	99,60	58,3	168,3
- -50	-65,9	-59,6	0,01	0,16	-65,9	0,3	32,89	28,22	11,1	95,4
- -10	-20,3	-39,8	0,78	0,52	-20,3	13,9	17,77	12,80	3,5	66,7
- -0	-1,8	-5,3	0,97	1,17	-1,8	7,4	7,56	5,48	0,9	34,4
0	0,0	0,0	1,92	1,63	0,0	11,5	6,00	2,09	0,8	21,8
- 2	0,8	4,7	1,55	1,82	0,8	10,5	6,81	4,12	0,8	35,5
- 4	2,9	14,4	2,32	2,07	2,9	13,3	5,74	4,27	0,6	51,5
- 7	5,1	15,6	2,15	1,62	5,1	15,7	7,31	4,61	0,4	49,6
- 10	8,6	21,6	2,53	1,22	8,6	23,2	9,19	5,89	0,7	48,2
- 15	12,5	17,3	3,25	0,89	12,5	27,7	8,53	8,05	0,8	36,6
- 20	17,5	14,5	4,30	0,59	17,5	33,5	7,79	7,84	0,9	30,7
- 50	29,6	33,6	4,34	0,68	29,6	22,5	5,19	5,66	1,3	14,5
- 70	60,8	40,0	0,75	0,40	60,8	15,0	20,05	9,10	0,5	16,3
- 100	93,2	28,5	-0,25	0,24	93,2	-1,0	4,22	1,78	0,7	6,6
Spolu	3,46	9,9	1,90	1,25	3,5	14,1	7,5	5,30	0,9	42,2

Trieda	Priemer	ON/VI	MAJ/VI	MAJ/ON	NM/MAJ	NMnb
VYN<0	x	67	4 184	62,6	68,9	88,8
VYN=0	x	0	1 687	19083,0	18,8	88,4
--100	-291,2	365	15 844	43,4	69,2	82,6
--50	-65,9	298	5 669	19,0	64,0	81,9
--10	-20,3	348	3 805	10,9	67,7	69,5
--0	-1,8	221	2 492	11,3	67,7	79,1
0	0,0	378	3 879	10,2	62,7	83,8
-2	0,8	384	3 104	8,1	42,9	67,1
-4	2,9	290	2 442	8,4	40,2	57,7
-7	5,1	223	1 891	8,5	51,6	63,3
-10	8,6	230	2 053	8,9	57,5	63,3
-15	12,5	118	1 546	13,1	60,3	59,1
-20	17,5	65	1 420	21,9	77,5	84,6
-50	29,6	59	1 663	28,2	52,2	74,5
-70	60,8	132	1 637	12,4	92,0	57,4
-100	93,2	13	1 283	99,3	40,2	76,9
Spolu	3,46	213	2 290	10,8	55,8	68,5

Trieda	Priemer	pPHCH	PHCH	fPHCH	kPHCH	kfPHCH
VYN<0	x	-0,6	-5900	-0,8	-5900	-0,8
VYN=0	x	0,0	-112	0,0	-6012	-0,8
--100	-291,16	-1,7	-3837	-0,5	-9849	-1,4
--50	-65,89	0,3	392	0,1	-9457	-1,3
--10	-20,29	2,7	13158	1,8	3701	0,5
--0	-1,81	8,6	62348	8,6	66049	9,1
0	0,00	3,3	1961	0,3	68010	9,4
-2	0,83	13,5	148332	20,5	216342	30,0
-4	2,85	22,0	127570	17,7	343912	47,6
-7	5,10	18,9	107870	14,9	451782	62,6
-10	8,64	18,0	71584	9,9	523366	72,5
-15	12,53	17,4	75019	10,4	598385	82,9
-20	17,46	11,9	34178	4,7	632563	87,6
-50	29,60	9,0	52205	7,2	684768	94,8
-70	60,84	162,4	31014	4,3	715782	99,1
-100	93,18	13,9	6217	0,9	721999	100,0
Spolu	3,46	10,0	721 999	100,0		

4. Záver

Tabuľka poskytuje bohaté možnosti k analýze ekonomickej situácia z pohľadu ziskovosti firmy tak v SR ako aj v individuálnom porovnaní.

6. Literatúra

- [1] Chajdiak J. (2009): Štatistika v Exceli 2007. STATIS, Bratislava, ISBN 80- 85659-49-8.
 [2] Luha, J. (2006): *Štatistické metódy analýzy kvalitatívnych znakov*. FORUM STATISTICUM SLOVACUM 2/2006. SŠDS Bratislava 2006. ISSN 1336-7420.

Adresa autora:

Doc. Ing. Jozef Chajdiak, CSc.
 Ústav manažmentu STU Bratislava
 chajdiak@statis.biz

Identifikácia zamestnaneckých finančných podvodov **Identification of the Occupational Fraud and Abuse**

Ladislav Kabát, Beáta Stehlíková, Anna Tirpáková

Abstract: The initial accounting and statistical data, consequently collected, processed and presented are frequently targeted by the various fraud activities or fraudulent actors with an attempt of their misusing or falsification. The final goal is to gain some personal advantage of the newly constructed, falsified data sets or the conclusions based on their analysis. As shown in analysed sources, the most frequently unfairly acting players are the internal employees of various companies, usually those who are well familiar with the substance of the data, their origin and also with their numerical attributes. The occupational fraud seems to be one of the most serious and vulnerable elements in data collecting, data processing and data reporting chain. Some selected crucial attributes of the fraudulent actors and fraudulent processes are presented and commented. This paper is the first one of the series dealing with the reliability data in broad sense

Key words: Reliability, initial statistical data, occupational fraud, financial operations, financial and accounting reporting

Kľúčové slová: Spoľahlivosť, východiskové štatistické údaje, zamestnanecká kriminalita, finančné operácie, finančný a účtovný reporting

1. Úvod

V širokej užívateľskej obci sa často objavujú zjednodušené názory na kvalitu štatistických údajov. Spochybňuje sa ich reprezentatívnosť ako aj kvantitatívne hodnoty niektorých charakteristík, získaných výpočtom. Ako príklad je možné uviesť ukazovateľ strednej hodnoty, ktorý je vysoko frekventovanou kategóriou nielen v odbornej komunikácii, ale aj v jazyku laickej verejnosti. Stredná hodnota je dobrou ukážkou toho, že práve premenná s touto vlastnosťou sa v sledovanom súbore nemusí vyskytovať vôbec a tento ukazovateľ potom môže vytvárať dojem, že východiskové údaje obsahujú nepravdivé informácie, alebo sú účelovo manipulované. Iným zdrojom pochybností o správnosti štatistických údajov však môžu byť skutočné chyby v metodike zberu primárnych dát, napríklad nerešpektovaním vzťahov medzi štruktúrou základného a výberového súboru. Je úlohou štatistiky, aby sa predmetnými problémami čo najdôslednejšie zaoberala a aby našla spôsob ich riešenia. Osobitne je dôležité identifikovať nekorektné účelové manipulované údaje. V príspevku ilustrujeme nový prístup k overovaniu spoľahlivosti východiskových štatistických údajov, čím by sa mala zabezpečiť ich plná objektivita a následne aj plná akceptácia z nich odvodených charakteristík.

K vážnym problémom v tejto súvislosti patria opakované a vysoko frekventované pokusy o podvodné konanie zo strany zamestnancov firiem a iných organizačných štruktúr v snahe získať osobný prospech na úkor vlastnej organizácie, alebo na úkor veriteľov, ktorý tejto organizácii zverili do spravovania svojej osobnej zdroje. Kontaktom s primárnymi údajmi sa vytvára priestor na ich účelovú podvodnú manipuláciu.

2. Informačné útoky na podniky z externého prostredia

Poznatky z fungovania a zlyhávania finančných trhov v ostatných rokoch v USA ukazujú, že fáza zberu a spracovania primárnych údajov a ich prenos do databázových štruktúr (účtovnej evidencie, finančných výkazov, reportov a pod.) patrí k najzraniteľnejším

etapám práce s údajmi. Podvodné konanie a snaha profitovať z takýchto manipulácií nachádza priestor práve v tomto, často nedostatočne kontrolovanom prostredí. Informačné útoky na podniky pritom môžu byť generované tak vo vonkajšom ako aj vnútornom prostredí. Ich charakteristikou je snaha o systematické ovplyvňovanie trhu predkladaním nesprávnych, zavádzajúcich informácií o ekonomických a finančných výsledkoch podnikov. V dôsledku takéhoto konania a na základe takto predkladaných informácií sa môžu meniť strategické rozhodnutia trhových partnerov. Tieto sa môžu výrazne odkláňať od optimálnych rozhodovacích postupov a následne môžu viesť k ich výrazným finančným stratám, prípadne aj k totálnemu úpadku niektorých podnikov.

Kríza finančného trhu a jej celosvetové dôsledky a dopady si vynucujú odpovede na otázky o koreňoch tejto situácie. Ukazuje sa, že nielen banky a finančné trhy, ale aj mnohé ďalšie, priamo i nepriamo zainteresované inštitúcie prispeli ku vzniku tejto, dnes už ťažko zvládnuteľnej situácie. Prapríčiny však možno hľadať aj v nesprávne, alebo nedôsledne vedených a kontrolovaných účtovných dokladoch firiem a z nich odvodených finančných operácií. Toto konštatovanie sa opiera o celý rad dávnejšie známych argumentov. Ako jeden z nich možno uviesť prácu a výsledky odbornej komisie, ktorú inicioval podnikateľ a bývalý minister financií USA James C. Treadway, Jr. v roku 1985.

Komisia, ktorá dostala označenie COSO (Committee of Sponsoring Organisations,¹) vypracovala a zverejnila viacero dokumentov pre audítov, ale aj širokú odbornú i laickú verejnosť a akademické pracoviská o existencii podvodného finančného reportingu a o jeho nebezpečí pre ekonomický priestor. Osobitnú pozornosť komisia venovala otázkam kvality riadenia, obchodnej etiky, vnútropodnikovej kontrole, manažmentu rizikových operácií, podvodom a podvodným finančným reportom. Podľa zistení komisie sa nepravdivé, alebo skresľované informácie objavovali v rôznych formách a v rôznych informačných dokumentoch, na rôznych stupňoch riadenia a ohrozovali investorov a iných prijímateľov a užívateľov takýchto informačných výstupov.

Ako potvrdzujú posledné analýzy hodnotenia finančného trhu, dôveryhodnosť mnohých inštitúcií v tomto sektore bola vážne poškodená práve ich podvodným konaním a nerešpektovaním princípov, ktoré presadzovala komisia COSO a na ktoré upozorňovali aj ďalší experti.

Najvyššou legislatívnou reakciou na uvádzané problémy a nedostatky bolo prijatie tzv. Sarbanes-Oxleyho federálneho zákona (SOX) americkým kongresom v roku 2002 [1]. Tento zákon bol konkrétnou reakciou a odpoveďou na početné podnikové finančné škandály, ktoré viedli v ostatnom desaťročí k pádu takých gigantov ako boli *Enron Corp, Parmalat, Tyco International, WorldCom, Arthur Andersen, Lehman Brothers and Bear Stearns, AIG* a mnohé ďalšie. Všetky tieto škandály výrazne podkopali dôveru verejnosti k celej oblasti účtovnej informatiky a účtovných správ. SOX rieši aj problematiku postavenie a nezávislosti audítov, otázky správy podniku, ako aj citlivú problematiku zverejňovania finančných dokladov a správ. Cieľom zákona posilnenie pravidiel zabezpečujúcich bolo plnú objektivnosť účtovných dokladov následne aj objektivnosť hodnotení ratingových agentúr.

Cieľom týchto legislatívnych opatrení bolo eliminovať, alebo minimalizovať nebezpečenstvo informačných útokov z externého prostredia na interné ekonomické a hlavne informačné prostredie podnikov prostredníctvom „ponuky“ skreslených, alebo úmyselne generovaných nesprávnych informácií.

Dlhodobou „overenou“ metódou ovplyvňovania, či skôr zneužívania podnikateľského prostredia sú metódy pyramidových hier (Jarvis, 2). Ich najnovšou, mimoriadne „úspešnou“

¹ Sponzorské organizácie - American Accounting Association (AAA), American Institute of Certified Public Accountants (AICPA), Financial Executives International (FEI), Institute of Internal Auditors (IIA), National Association of Accountants (teraz Institute of Management Accountants (IMA)).

² Jarvis, Ch.: The Rise and Fall of Albania's Pyramid Schemes, Finance and Development, IMF, 2000

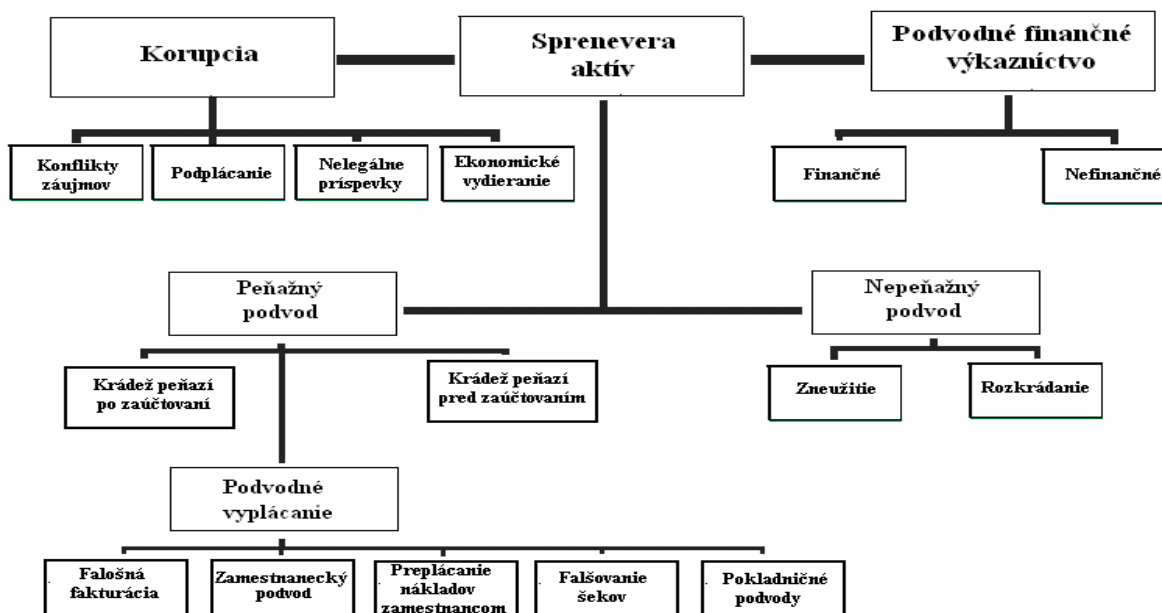
realizáciou sa uviedol americký podnikateľ Madoff. Na princípy ním organizovaných finančných operácií už dávno poukazovali kriticky mnohí experti (Krugman,¹).

3. Informačné útoky na podniky z vnútorného prostredia

Zákon, aj napriek jeho nesporným pozitívam nedokázal ochrániť podnikateľské prostredie v celej šírke a vo všetkých segmentoch. Správy o porušovaní finančnej disciplíny vo viacerých inštitúciách pokračovali a boli frekventovane prezentované v médiách. V súvislosti s tým však pokračovali aj pokusy o komplexné riešenie týchto neuhov, ktoré vážnym spôsobom ohrozovali nielen finančné trhy, ale aj celé ekonomické systémy. Ukazuje sa totiž, že podniky nie sú iba cieľom útokov z externého prostredia, ale sú vystavené podvodnému konaniu a informačným útokom aj z domáceho, vnútro podnikového prostredia.

Iniciatíva ďalších zainteresovaných organizácií a sponzorských inštitúcií, organizačne prekrytá v *Association of Certified Fraud Examiners (ACFE)* vo svojich výročných správach [2] opakovane upozorňovala na nebezpečie podvodného konania a ekonomickej kriminality zo strany vlastných zamestnancov firiem, jednalo sa o tzv. *zamestnaneckú kriminalitu*. Jej štruktúra je prehľadne uvedená na obrázku 1.

Významným dokumentom ACFE so zameraním na oblasť zamestnaneckých podvodov je *2008 Report to the Nation on Occupational Fraud and Abuse* [2]. Táto správa je založená na podrobnej analýze 959 prípadov zamestnaneckých podvodov, ku ktorým došlo v rokoch 2006 až 2008 a ktoré riešila ACFE a jej certifikovaní pracovníci. Podľa autorov správy zamestnanecké podvody výraznou mierou poškodzujú vlastných zamestnávateľov. Kvalifikovaný odhad na základe zistení v sledovanom období ukázal, že poškodené podniky boli pripravené asi o 7% ich ročného zisku. Po prepočte na hrubý domáci produkt USA to predstavuje *približne 994 mld dolárov stratu v dôsledku podvodného konania vlastných zamestnancov firiem*.

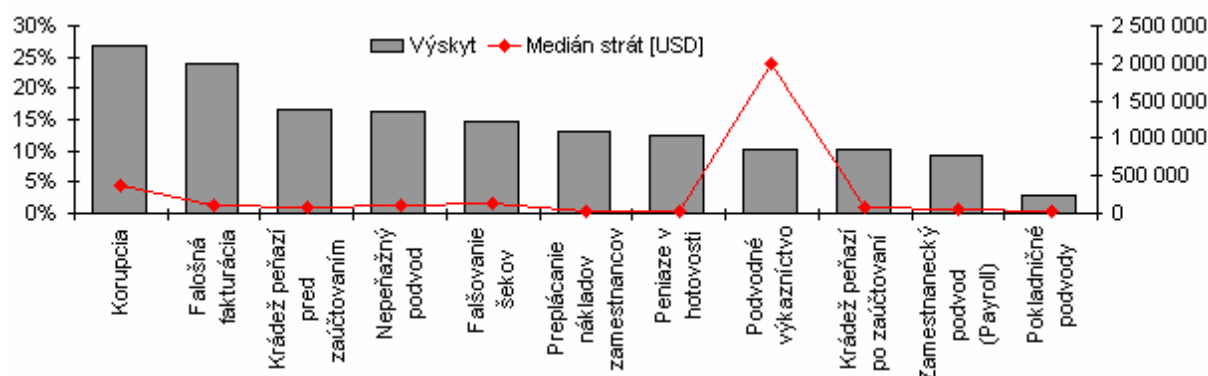


Zdroj: 2008 Report to the Nation on occupational fraud and abuse, Houston, Texas, 2008

¹ Krugman, P.: The Madoff's Economy, EconWatch, December 2008

Obrázok 1: Štruktúra zamestnaneckej kriminality vo firme

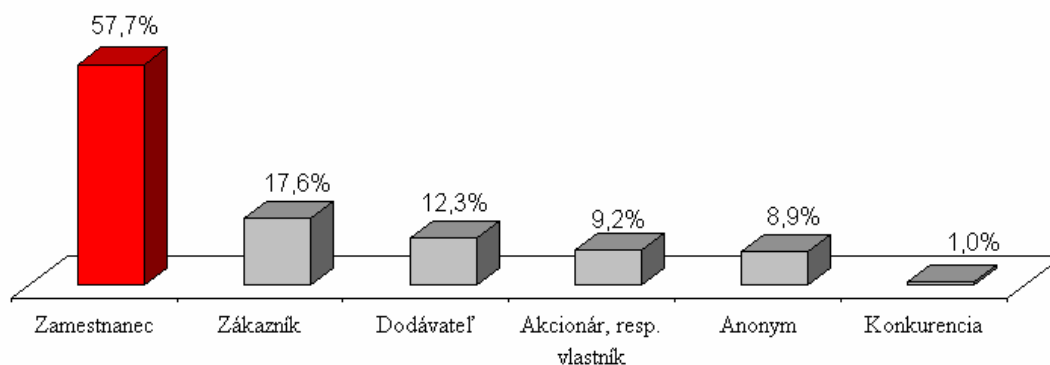
Správa ukázala, že zamestnanecké podvody dosahujú mimoriadne vysoké objemy. Mediánová hodnota zamestnaneckého podvodu v sledovanom období dosiahla 175 tisíc USD, pričom viac než 25% podvodných konaní skončilo pre zamestnávateľa so stratou vyššou než 1 milión USD (Obrázok 2). Podľa správy majú podvodné konania dlhé „vegetačné“ obdobie. V priemere tento typ podvodného konania „prežíva“ od vzniku podvodného konania do odhalenia páchatel'a takmer 2 roky.



Obrázok 2: Rozdelenie výskytu a veľkosti strát spôsobených podvodmi

Správa identifikovala niekoľko kategórií podvodného konania. Najrozšírenejšou bola **korupcia**, ktorá tvorila takmer 27% všetkých sledovaných prípadov. Na druhom mieste bola identifikovaná skupina podvodov, ktorú označujeme ako **podvodné účtovné operácie**. Na ďalšom mieste bolo evidované **falšovanie finančných dokladov**. Podvody v tejto kategórii sa pohybovali mediánovou stratou okolo hodnoty 2 milióny USD. Zamestnanecké podvody sa realizovali tak hotovostnými ako aj bezhotovostnými finančnými zdrojmi zamestnávateľských firiem a organizácií.

Zaujímavé sú aj závery *Správy* ohľadne nástrojov odhaľovania podvodného konania zamestnancov firiem. Aj napriek legislatívnej podpore, akou nesporne je Sarbanes-Oxleyho zákon a napriek intenzívnym aplikáciám robustných kontrolných algoritmov sa ukazuje, že najefektívnejšia **podpora v odhaľovaní podvodného zamestnaneckého konania prichádza z vnútra organizácií**, zo strany spolupracovníkov (Obrázok 3). Až **57%** prípadov nezákonného konania bolo **identifikovaných vďaka iniciatíve pracovníkov zainteresovaných firiem a priamych spolupracovníkov páchatel'ov**.

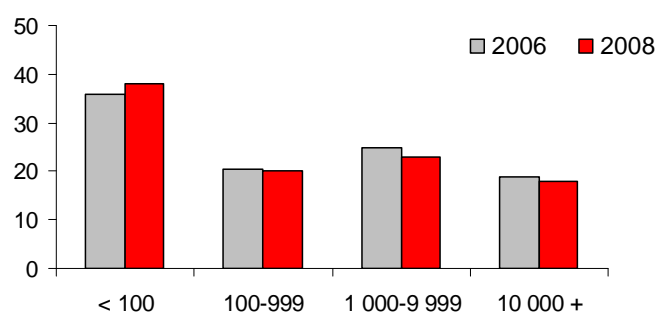


Obrázok 3: Spôsoby odhalenia podvodu

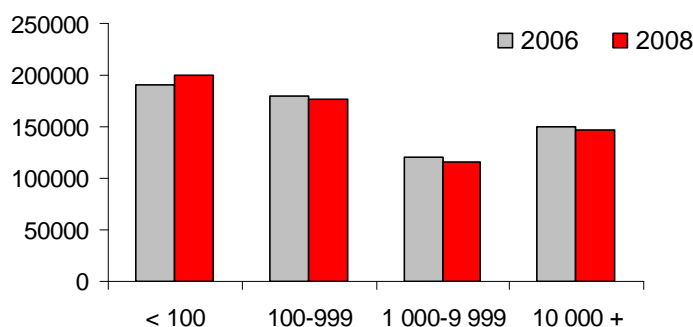
Páchatelia podvodných operácií často úspešne využívajú nepozornosť, alebo nižšiu kontrolnú činnosť firiem. Ukázalo sa, že už aj **náhodný audit** so správnym zainteresovaním vybraných pracovníkov výrazne znížil priestor pre páchanie tejto činnosti a tým aj finančnú stratu u zainteresovaných firiem. Podobné výsledky boli zaznamenané aj u firiem, ktoré zaviedli **anonymné telefónne linky** a rotáciu pracovníkov.

Podvodnému konaniu zo strany vlastných zamestnancov boli vystavené takmer **všetky rezorty** (Obrázok 4). Najčastejšie však boli postihované finančné inštitúcie, vládne zložky a sektor zdravotných služieb.

Najväčšie mediánové straty (Obrázok 5) boli zistené v sektoroch spracovateľského priemyslu (441 000 USD), bankovníctvo (250 000 USD) a poisťovníctvo (216 000 USD).



Obrázok 4: Podiel podvodných konaní podľa veľkosti firmy



Obrázok 5: Medián straty podvodných konaní podľa veľkosti firmy

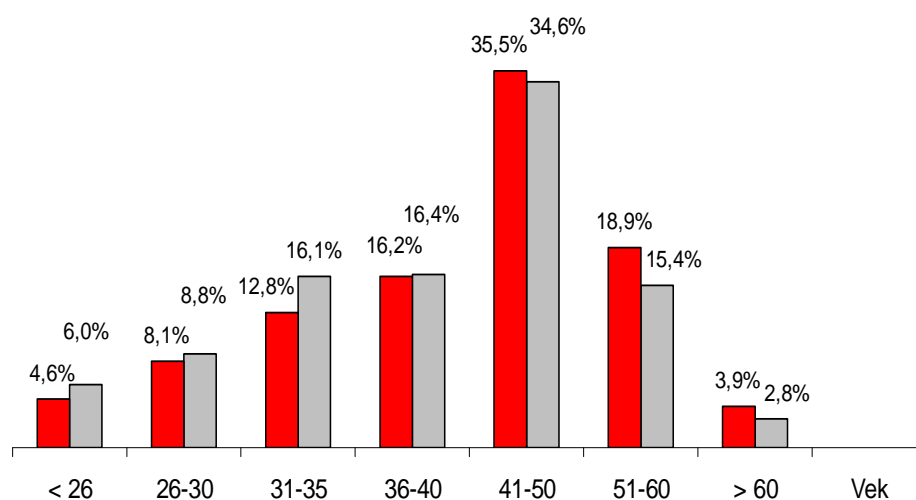
Osobitne **zraniteľné sú malé a stredné podniky** s počtom zamestnancov do 100. Príčinou je okrem iného aj nedostatočne vybudovaná a personálne obsadená administratívna štruktúra. Vo väčšine prípadov bez fungujúcich zložiek kvalifikovanej internej kontroly. Až 35% prípadov potvrdilo práve nedostatok internej kontroly ako dôsledok pretrvávajúceho podvodného konania.

Na **podvodnom konaní** najčastejšie **participovali pracovníci oddelení účtovnej evidencie (29%), ale aj vyšší manažment podniku (18%)**. Podvody zo strany vyšších manažérov vyústili do vysokých škôd s mediánovou hodnotou 853 000 USD.

K zaujímavému zisteniu dospela *Správa* aj vo vzťahu k profilu páchatel'a. **Podvodné konanie je** vo väčšine prípadov **prvým deliktom páchatel'ov**. Iba 7% páchatel'ov už mala za sebou kriminálne konanie.

K identifikácii páchatel'ov napomáha skutočnosť, že takmer všetci **zanechávajú opakujúce sa stopy**. Medzi ne možno napríklad zaradiť fakt, že až **39%** z nich **žilo nad pomery** odpovedajúce ich regulárnym príjmom, alebo prekonávali **vážne finančné problémy (34%)**.

Vek páchatel'ov poukazuje na skutočnosť, že podvodného konania sa dopúšťajú najčastejšie pracovníci firiem vo veku medzi 41-50 rokov, čo znamená že na svojom pracovisku už dosiahli pomerne vysoký stupeň profesionálneho a často aj kariérneho uspokojenia (Obrázok 6).



Obrázok 6: Vek páchatel'ov

Vyššie uvedené zistenia naznačujú mimoriadnu zložitosť odhaľovania zamestnaneckých podvodov. Ukazuje sa tiež, že doteraz uplatňované metódy nie sú adekvátne sofistikovaným postupom falšovateľom. Potvrdzujú to aj viacnásobné zlyhania nielen interných, ale aj externých kontrolných mechanizmov a audítorských a ratingových agentúr.

Vzhľadom na to rozpracovávame **nové metodické postupy pre odhaľovanie podvodného konania súvisiaceho s falšovaním dokladov** o finančných operáciách, prípadne o časových a iných kvantitatívne definovaných charakteristikách firmy a jej prostredia. Tieto účely sa čoraz častejšie využívajú najnovšie matematicko-štatistické prístupy. Ich podstatu a aplikačné možnosti uvádzame v iných výstupoch (Kabát, 3, 4).

4. Záver

Ako ukazujú doterajšie zisťovania o výskyte tzv. zamestnaneckej kriminality, tento jav sa stále viac objavuje v podnikateľskej praxi a zasahuje aj inštitúcie vládnej administratívy. V dôsledku podvodného konania a nedovolennej manipulácie s východiskovými údajmi dochádza k obrovským spoločenským finančným stratám. Navyše, takéto neodhalené konanie podkopáva dôveru spoločnosti v inštitúcie, ktoré by mali byť dôsledne „čisté“. Ako príklad je možné uviesť audítorské firmy a osobitne následne pôsobiace ratingové agentúry. Vzhľadom k tomu, že páchatelia podvodov tohto typu poznajú veľmi dobre aj slabé stránky nimi používaných programových produktov, dokážu realizovať svoje podvodné operácie v tomto prostredí pomerne dlhú dobu. Aktuálnou je preto aj naďalej úloha hľadania účinnejších

algoritmov pre kontrolu finančných ukazovateľov a tokov, ktoré vybočujú z prípustného legislatívneho a finančného rámca.

Literatúra

- [1]SARBANES-OXLEY, taktiež Public Company Accounting Reform and Investor Protection Act of 2002, <http://www.soxlaw.com/>
- [2]Report to the Nation on Occupational Fraud and Abuse, Austin, TX, 2008, <http://www.acfe.com/documents/2008-rttn.pdf>
- [3]Kabát, L., Stehlíková, B.: Alternatívne prístupy k overovaniu spoľahlivosti štatistických údajov, Vedecká konferencia Hospodárska kriminalita a boj proti praniu špinavých peňazí, December 2008, Policajná akadémia ČR, Praha
- [4]Kabát, L., Stehlíková, B., Zúbková, M.: Nové prístupy k identifikácii falšovania primárnych údajov, 14. Vedecká konferencia – Riešenie krízových situácií v špecifickom prostredí, Máj 2009, ŽU Žilina

Adresa autorov:

Ladislav Kabát, prof. Ing., CSc.
Bratislavská vysoká škola práva
Fakulta ekonómie a podnikania
Tematínska 10
851 05 Bratislava
dekan.fep@uninova.sk

Tirpáková Anna, doc. RNDr., CSc.
Katedra matematiky, Fakulta prírodných
vied, UKF
Tr. A. Hlinku 1
949 01 Nitra1
atirpakova@ukf.sk

Stehlíková Beáta, prof. RNDr., CSc.
Bratislavská vysoká škola práva
Fakulta ekonómie a podnikania
Tematínska 10
851 05 Bratislava
stehlikovb@gmail.com

Niektoré prístupy k modelovaniu inflácie **Selected approaches in the modelling of inflation**

Vladimír Kvetan

Abstract: Price stability is one of the key objectives of Central banks. Inflation is also very sensitive indicator observed by general public as well. This means, that the modelling the inflation is rather important task. This article is focused on summarising the approaches of inflation modelling. In the first part it summarise theoretical foundations of models. It is focussed on description of Phillips curve approaches as well as Calvo and Mark up models. Second part of this article is focussed on description of development of consumer prices in Slovak republic. Description of inflation models developed by most relevant modelling teams are described too.

Key words: Inflation, modelling, Slovak Republic

Kľúčové slová: Inflácia, ekonomické modelovanie, Slovenská Republika

Úvod

Stabilita cien je jedným z kľúčových cieľov centrálnych bánk. Inflácia ako ukazovateľ rastu cien je preto celospoločensky citlivo vnímaným makroekonomickým ukazovateľom. Je to práve rast cien, ktorý sa bežných občanov bezprostredne dotýka, rovnako ako miera nezamestnanosti či prípadne nominálna mzda. Z tohto dôvodu je aj modelovanie inflácie dôležitým nástrojom pre rozhodnutia hospodárskej politiky.

V tejto práci budú rozobrané prístupy k modelovaniu inflácie, jednotlivé teoretické východiská, ako aj konkrétne príklady modelových rovníc ktoré sú používané v modeloch popisujúcich ekonomiku SR. Úvodná kapitola sa venuje základným definíciám a problémom inflácie. V ďalšej časti budú popísané hlavné metodologické východiská a modelové prístupy, ktoré riešia problém inflácie. V tretej časti budú prezentované konkrétne rovnice, ktoré niektoré akademické a prognostické pracoviská na Slovensku používajú pri odhadoch cenového vývoja vo svojich makroekonomických modeloch.

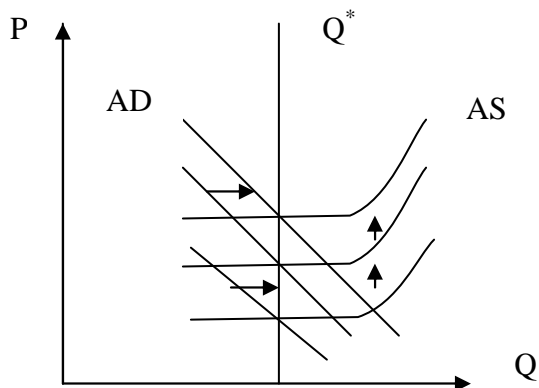
Inflácia ako ekonomický problém

Inflácia vyjadruje rast cenovej hladiny. Ekonomovia sa nie vždy zhodujú v názoroch na príčiny určitej inflačnej epizódy, niektorí zdôrazňujú dôležitosť monetárnych síl, kým iní poukazujú na očakávania alebo na ceny komodít. Ďalšou komplikáciou je fakt, že sama ekonomika sa časom mení pod vplyvom vonkajších síl a ekonomických udalostí. Preto nie je prekvapujúce, že inflácia bola živnou pôdou pre protichodné názory. Vo všeobecnosti sa problém inflácie dá rozdeliť na dve základné zložky: vnútorná, ktorá odzrkadľuje vývoj vo vnútri ekonomiky a vonkajšia, ktorá sa prenáša vplyvom zahraničného obchodu. Ako ilustračný príklad vnútornej inflácie je možné uviesť rast cien obilnín spôsobený neúrodným rokom, a pre dovezenú infláciu je najlepším príkladom cena ropy.

Vnútorná inflácia sa dá pomerne jednoducho modelovať na základe očakávaní a často býva zabudovaná do zmlúv a neformálnych dohôd. Inertná inflácia má po zabudovaní sklon ostať nezmenená až do nového šoku. Proces inertnej inflácie môžeme znázorniť pomocou

kriviek AS-AD (Obr. 1) Predpokladajme, že nerastie produktivita ani potenciálny produkt, a že nedochádza k ponukovým alebo dopytovým šokom. Ak každý očakáva, že mzdy a ceny vzrastú každý rok o 4 %, potom sa priemerné náklady tiež zvýšia v takomto rozsahu a krivka AS sa posunie vyššie o 4% ročne. Ak nenastanú dopytové šoky, posunie sa rovnakou mierou aj krivka AD. Priesečník AS a AD bude preto každý rok vyšší o 4%.

Obrázok 1



Rovnako ekonomická teória rozoznáva aj príčiny rastu cien. Ak agregovaný dopyt rastie rýchlo a prevyšuje výrobný potenciál ekonomiky, ceny začnú rásť čoraz rýchlejšie. Dopyt narazí na obmedzenú ponuku tovarov a ceny sa šplhajú smerom nahor. Na druhej strane môžu nastať prípady, keď sú ceny zvyšované z dôvodu rastu cien zdrojov. K takémuto scénaru dochádza v obdobiach ponukových šokov, keď sa napr. zvyšuje cena ropy a iných surovín, alebo keď odbory vyžadujú neprímerané zvýšenie miezd. Rast nákladov posúva krivku AS smerom nahor a ceny rastú hoci môže byť ekonomika pod plnou zamestnanosťou.

Klasická teória predpovedá, že obdobia neočakávaného rastu inflácie sú spravidla obdobiami s vysokou zamestnanosťou a vysokým outputom. A naopak obdobia s neočakávaným poklesom inflácie sú rokmi s vysokou nezamestnanosťou a nízkym využitím kapitálu. Súčasná makroekonomická teória však dospela k názoru, že medzi infláciou a úrovňou outputu a zamestnanosti nie je priamy vzťah. Posun agregátnej krivky dopytu doprava môže viesť k vyššiemu outputu a (alebo) inflácii, ale ponukový šok, ktorý posunie krivku agregátnej ponuky nahor, môže viesť k inflácii a zároveň znížiť úroveň outputu.

Teoretické prístupy k modelovaniu inflácie

Pri teoretických prístupoch k modelovaniu inflácie je možné vychádzať z viacerých prameňov, ktoré sa odlišujú v kauzálnych príčinách. Vo všeobecnosti je však model inflácie založený na vzájomných vzťahoch s nezamestnanosťou, nákladmi práce či indikátormi monetárnej politiky.

Inflácia, peniaze a úrok

Tento teoretický prístup je založený na trhu peňazí. Takýto model je popísaný napríklad v *Romer (2006)* a *Husár (2003)*. Za východisko mu slúži štandardný IS-LM model. Konkrétne LM krivka, kde dopyt po peniazoch L je definovaný ako funkcia nominálneho úroku i a outputu Y , pričom je rovná podielu peňažnej zásoby M a cenovej hladiny P :

$$L(i, Y) = \frac{M}{P} \quad (1)$$

Je zrejmé že $\frac{\partial L}{\partial i} < 0$ a $\frac{\partial L}{\partial Y} > 0$. Zo vzťahu (1) je možné odvodiť:

$$P = \frac{M}{L(i, Y)} \quad (2)$$

Z tohto vzťahu je jasné, že rast cenovej hladiny je priamoúmerný s rastom peňažnej zásoby a nepriamoúmerný s rastom dopytu po peniazoch. Vzhľadom na to, že dopyt po peniazoch je daný premennými i a Y , sa dá následne vyvodiť záver, že rast nominálnej úrokovej miery pôsobí na rast inflácie a rast reálneho príjmu na jej pokles. Táto závislosť je pochopiteľne vnímaná z krátkodobého hľadiska. V prípade dlhodobého pohľadu je však dopyt po peniazoch považovaný za daný a preto sa uvažuje iba o vplyve peňažnej zásoby.

Vyššie popísaný model je určený iba nominálnym úrokom. Pre rôzne typy rozhodovacích procesov (napr. investičných) je však omnoho častejšie zohľadňovaná reálna úroková miera r . A to najmä z pohľadu očakávaného výnosu a teda očakávaného vývoja cenovej hladiny π^e , teda:

$$r \equiv i - \pi^e \quad (3)$$

Po dosadení do (2) a za predpokladu, že r a Y sú konštantné tak dostaneme:

$$P = \frac{M}{L(\bar{r} + \pi^e, \bar{Y})} \quad (4)$$

V prípade, že M a P rovnako rastú pri rovnovážnom tempe je π^e zhodné s aktuálnou infláciou. Toto platí iba v prípade, že ekonomika nepodlieha významným dopytovo – ponukovým šokom. V prípade, že ekonomika prechádza významnými zmenami, rastú inflačné očakávania. Z toho dôvodu vybehnú nominálne úrokové miery a následne v snahe zabezpečiť kvantitatívnu rovnováhu klesnú. Ak sa nezmení M nasleduje nárast P .

Táto analýza má dva odkazy: zmena inflácie, ktorá bola vyvolaná zmenou rastu peňažnej zásoby sa premietne jedna k jednej do nominálnych úrokových mier. Táto hypotéza je známa ako Fisherov efekt. Druhou hypotézou je, že rast nominálnych peňazí znižuje reálnu zásobu peňazí. Je to spôsobené cez mechanizmus očakávanej inflácie.

Inflácia a trh práce – Phillipsova krivka

Phillipsova krivka definuje vzťah medzi infláciou a nezamestnanosťou. Vzťah medzi zmenami miezd a nezamestnanosťou zdokumentoval v roku 1958 A.W. Phillips pre dáta za Spojené kráľovstvo Avšak prvú štúdiu publikoval až I. Fisher v roku 1926 pod názvom štatistický vzťah medzi nezamestnanosťou a zmenami cien. *Husár (2003)*.

Vo všeobecnosti je však Phillipsova krivka považovaná za jednu z kontroverzných tém medzi monetarizmom a keynesovstvom. Pôvodná Phillipsova krivka bola definovaná ako vzťah inflácie a peňažných miezd. Túto krivku následne preformulovali Samuelson a Sollow, kde bola mzda nahradená uvažovaním cez zmenu cien. *Felderer Homburg (1995)* V oboch prípadoch platia negatívne vzťahy medzi nezamestnanosťou a zmenou v mzdách, resp. v cenách. Priesečník s nulovou horizontálnou osou (nezamestnanosť) znamená istú mieru

„prirodzenej nezamestnanosti“ resp. infláciu nezvyšujúcu mieru nezamestnanosti. Táto krivka však v priebehu sedemdesiatych rokov bola podrobená kritike zo strany Friedmana a Phelps, kde ako hlavný sporný bod riešili dlhodobú stabilitu vzťahu a dopad očakávaní. Podľa nich negatívne zklonená Phillipsova krivka vychádza z určitej „peňažnej ilúzie“. Tento vzťah má však krátku životnosť a preto je dlhodobá Phillipsova krivka uvažovaná ako vertikála. *Felderer Homburg (1995)*.

Calvo model

Calvo model je založený na pokračovaní myšlienok Phillipsovej krivky. Ako východisko pri týchto úvahách poslúži neokeynesiánska Phillipsova krivka. V našom prípade je definovaná ako

$$\pi_t = \pi_{t-1} + \phi \cdot y_t \quad (5),$$

kde π je inflácia, y miera prebytočného dopytu a ϕ je parameter. Ak opomenieme diskontovanie, potom najjednoduchší tvar Phillipsovej krivky môžeme definovať ako:

$$\pi = E[\pi_{t-1} | I_t] + \phi y \quad (6)$$

Asi najpopulárnejšou deriváciou (6) je tzv. Calvov kontrakt, ktorý predpokladá, že stanovovatelia miezd zvyšujú pravidelne v určitej perióde mzdy s istou fixnou pravdepodobnosťou. Je teda možné predpokladať, že nová mzda x bude odvodená od rastu cenovej hladiny.

$$x_t = (1 - \alpha) \sum_{i=t}^{\infty} E[(p_i + \beta y_i) | I_t] \alpha^{i-t} \quad (7),$$

pričom p je aktuálna cenová hladina a y je opäť akási forma prebytočného dopytu. α je diskontná sadzba budúcej hodnoty premenných.

Vzťah (7) je možné prepísať ako

$$x_t = \alpha E[x_{t+1} | I_t] + (1 - \alpha)(p_t - \beta y_t) \quad (8)$$

Ak predpokladáme, že cenová hladina sa rovná aktuálnym mzdám. Potom platí obrátený vážený priemer:

$$p_t = (1 - \alpha) \sum_{i=-\infty}^t x_i \alpha^{t-i} \quad (9)$$

Následne po úpravách dostaneme

$$p_t - p_{t-1} = E[p_{t+1} - p_t | I_t] + \frac{(1 - \alpha)^2}{\alpha} \beta y_t \quad (10)$$

Je zrejmé, že $\pi_t = p_t - p_{t-1}$ a že pri parametri y_t vystupujú parametre α a β . Calvo model tak predstavuje pekný príklad rozšírenia efektov za podmienok fixného časového obmedzenia. Z teoretického pohľadu jeho hlavnou slabinou je to, že α je považovaná za fixnú na rozdiel od možnosti jej optimalizačných rozhodnutí.

Calvo koncept tak predstavuje jednoduchú inflačnú dynamiku v tvare Neokeynesiánskej Phillipsovej krivky. Tento prístup je populárny aj napriek istej diskutabilnosti v mikroekonomických východiskách. Diskutabilný je najmä predpoklad o reagovaní firiem na stanovovanie ich miezd. Na druhej strane je tento prístup napodobnením omnoho komplikovanejšieho stavu stanovovania cien firiem vzhľadom na

samotné náklady zmeny cien. Hlavná úvaha spočíva vo vzťahu medzi nákladmi na nové ceny a ziskom z týchto zmien.

Iným problémom sa však stáva empirický dôkaz tohto prístupu, kde vo veľa prípadoch je dodatočný dopyt práve sprevádzaný rastom cien a nie poklesom. Tento model rovnako predpokladá výrazne rýchlu odpoveď cien na zmeny v dopyte. Rovnako je zrejmy fakt, že permanentné redukovanie inflácie sa zdá byť drahým.

Mark up model

Mark up model má v ekonomickej teórii stabilné miesto. Vychádza z dlhodobého vzťahu medzi celkovými jednotkovými nákladmi, ktoré zahŕňajú jednotkové náklady práce, ceny dovozu a ceny energií *de Bouwer, Ericson (1995)*. Na tomto princípe je založená modifikácia, ktorá hodnotí ekonomický vývoj v Eurozóne *Bowdler Ch, Jansen E. S. (2004)*. Táto modifikácia vychádza zo vzťahu:

$$P = \Psi ULC_t^\kappa PM_t^\beta PCOM_t^\gamma TAX_t^{\varphi trend} \quad (11),$$

kde P prezentuje cenovú hladinu, ULC jednotkové náklady práce (definované ako mzdy a platy na jednotku produkcie), PM predstavuje ceny importu, $PCOM$ je domáca cena ropy a iných surovín, TAX je daňový klin (tax wedge) a pochopiteľne $trend$ je časový trend. Rovnica (10) predstavuje rovnovážnu cenovú hladinu dosahovanú pri konštantnej marži (markup) Ψ a predstavuje geometrickú váhu cien troch vstupov a daňového klinu.

Log lineárna forma (10) je nasledovná¹:

$$p_t = \log \Psi + \kappa ulc_t + \beta pm_t + \gamma pcom_t + \lambda tax_t + \varphi trend \quad (12)$$

Je možné následne otestovať, že $\lambda=1$ a $\kappa+\beta+\gamma=1$. V prípade, že tieto hypotézy platia, je možné odchýlky v cenovej hladine od rovnovážneho stavu zapísať ako sumu konštanty a váženého priemeru relatívnych cien troch členov.

$$\begin{aligned} odchylka = & \log \Psi + \kappa(ulc - p + tax + \varphi trend) + \\ & \beta(pm - p + tax + \varphi trend) + \gamma(pcom - p + tax + \varphi trend) \end{aligned} \quad (13)$$

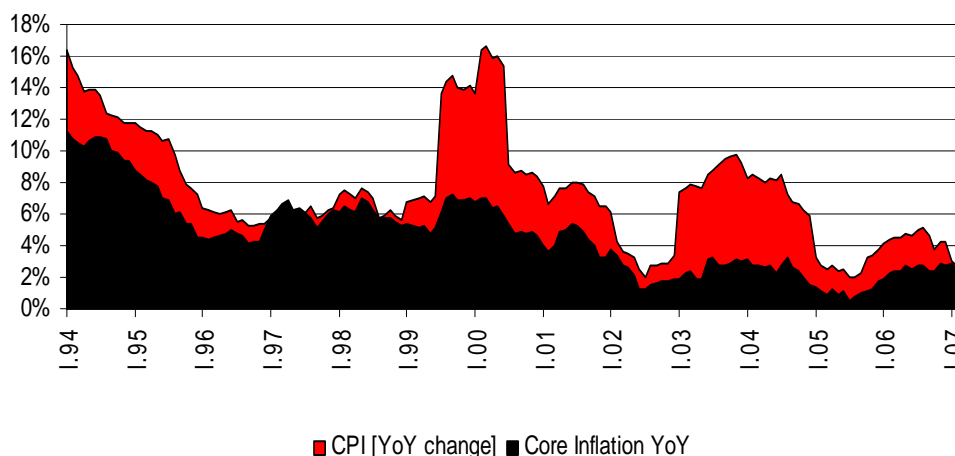
Následne je možné vypočítať rôzne korekčné mechanizmy v cieľovaní a dodržiavaní inflačného vývoja.

Modelovanie inflácie na Slovensku

Inflačný vývoj na Slovensku je charakteristický významnými výkyvmi. Z dôvodu ekonomickej transformácie sa na inflačnom vývoji odrážali nielen štandardné vplyvy popísané v predošlých častiach. Významnou zložkou sa stali úpravy regulovaných cien a zmeny sadzieb nepriamych daní, ktoré najmä na prelome storočí spôsobili významné inflačné tlaky. Graf 1 jasne prezentuje rozdielny vývoj jadrovej inflácie a celkovej spotrebiteľskej inflácie.

¹ Pre zjednodušenie ďalšej prezentácie sú malými písmenami označené logaritmy premenných.

Graf 1 Vývoj jadrovej a celkovej inflácie



Modelovaniu inflácie sa pochopiteľne venujú aj prognostické a „modelárske“ pracoviská na Slovensku. Je preto namieste prezentovať niekoľko reálnych modelov použitých na odhad cenového vývoja pre Slovensko.

Inflačnému cieleniu a možnosti predikovania inflácie v podmienkach Slovenska sa venujú vo svojej práci aj pedagógovia Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici. Vo svojom článku prezentujú dva modely pre jadrovú infláciu Zimková Uradníček (2004). V prvom je odhad jadrovej inflácie *CCPI* založený na vzťahu medzi cenami potravín *POTR*, kurzom *SKK/EUR* a lagovanou premennou pre jadrovú infláciu.

$$CCPI_t = -11,57 + .91CCPI_{t-1} + .17 * SKK / EUR_t + 0.3 * POTR_t \quad (14)$$

Všetky vysvetľujúce premenné tohto modelu je možné považovať za štatisticky významné (pri $\alpha=0.05$) a rovnako koeficient determinácie vykazoval vysoké vysvetlenie variability (konkrétne $R^2=0.982$).

Druhým modelom bolo vysvetlenie pomocou cien potravín *POTR* a cien priemyselných výrobcov *CP*.

$$CCPI_t = -37,46 + .11 * CP_t + 0.54 * POTR_t \quad (15)$$

Aj napriek tomu, že rovnako ako v predchádzajúcom modeli boli obe premenné štatisticky významné, ich vysvetlenie celkovej variability bolo pri $R^2=0,777$. Z tohto dôvodu je nutné považovať prvý model za lepší.

V inej práci sa autori Adamča Marček Pančíková (2004) sústredili na odhady niekoľkých vplyvov ekonomických veličín na infláciu. Tento článok si kladie za cieľ jednak vykonať odhady inflácie pomocou istých ekonomických veličín a rovnako porovnať odhady pomocou viacerých metód, konkrétne OLS a ECM.

Ako prvý zadefinovali model, v ktorom odhadovali infláciu *CPI* pomocou nominálnej mesačnej mzdy *W*.

$$CPI_t = 5.55 - 0.098W_t \quad (16)$$

$$CPI_t = 0.906 - 0.082W_t + 0,817(CPI_{t-1} - \lambda W_{t-1}) \quad (17)$$

V druhom modeli odhadovali infláciu *CPI* pomocou vzťahu Phillipsovej krivky, teda pomocou miery nezamestnanosti *U*.

$$CPI_t = 4,78 - 0.037U_t \quad (18)$$

$$CPI_t = 0.627 - 0.026U_t + 0.86(CPI_{t-1} + \lambda U_{t-1}) \quad (19)$$

Tretí model je postavený na kombinácii oboch faktorov, teda nominálnej mzdy W a miery nezamestnanosti U . V záveroch tohto článku autori uvádzajú, že modely nepreukázali dlhodobý vzťah medzi infláciou a mierou nezamestnanosti, nakoľko koeficient pri nezamestnanosti v rovnici (17) bol štatisticky nevýznamný. Tento fakt súhlasí s definíciou ohľadne dlhodobých očakávaní v Phillipsovej krivke. Vzťah medzi rastom cien a miezd bol preukázaný, avšak bola rovnako konštatovaná slabá rigidita tohto vzťahu smerom nadol.

Medzi významné prognostické pracoviská patrí INFOSTAT. Ich komplexný model pre ekonomiku SR je publikovaný v *Haluška Olexa Országová (2001)*. Tento model je odhadnutý pomocou metódy ECM. Hlavnými vysvetľujúcimi faktormi pre vývoj Indexu spotrebiteľských cien sú ako v krátkodobom, tak i v dlhodobom vzťahu index cien priemyselných výrobcov a index kurzu SKK/EUR. Ceny priemyselných výrobcov sú krátkodobo aj dlhodobo závislé od cien vývozu a dovozu.

Podobne ako INFOSTAT aj Ekonomický ústav SAV sa venuje dlhodobo modelovaniu ekonomiky SR. V ich prvom publikovanom modeli *Páleník Bors Kvetan Vokoun (1998)* je index spotrebiteľských cien riešený v bloku cien a produktivity práce. Index spotrebiteľských cien CPI bol odhadnutý pomocou výrazne lagovaného menového agregátu $M2$, cenou dovozu PMI , cenou priemyselných výrobcov PPI , cenou poľnohospodárskych producentov PAP a výškou dovoznej prirážky.

$$CPI_t = 0,52 + 0.002M2_{t-6} + 0.5PMI_t + 0,35PPI_t + 0,003PAP_{t-1} + 0.107TIS_{t-1} \quad (20)$$

V neskorších modeloch (napr. *Ďuraš Kvetan Ondko Páleník (2004)*) je už index spotrebiteľských cien počítaný pomocou vplyvu indexu cien priemyselných výrobcov, indexu cien dovozu a premennej pre úpravu regulovaných cien. Index cien priemyselných výrobcov je ovplyvňovaný cenami dovozu a výškou priemernej nominálnej mzdy v priemysle.

Pochopiteľne aj Národná banka Slovenska pri svojom rozhodovaní používa ekonomické modely pre odhad inflácie. Vo svojom modeli transmisného mechanizmu *Gavura Reľovský (2005)* je celková inflácia modelovaná pomocou štyroch subagregátov, ktoré sú odhadované samostatne – ceny pohonných hmôt, ceny potravín, čistú infláciu a administratívne ceny. Napríklad čistá inflácia bez pohonných látok π^{netexe} je odhadovaná pomocou inflácie importných cien π^m , zmenou kurzu $\Delta_4 \bar{z}_t$.

$$\pi_t^{netexe} = \gamma_1(\pi_{t-1}^m + \Delta_4 \bar{z}_t) + (1 - \gamma_1)[\gamma_2 \pi_{t-1}^{netexe} + (1 - \gamma_2)E_t \pi_{t-1}] + \gamma_3 \hat{y}_{t-1} + \varepsilon_t^{\pi^{netexe}} \quad (21)$$

Záver

Inflácia patrí k závažným ekonomickým problémom. Vysoká inflácia znehodnocuje úspory a vytvára nepriaznivé ekonomické očakávania. Na druhej strane deflácia je rovnako ak nie dokonca viac nebezpečná, nakoľko významné zhodnocovanie úspor a všeobecný pokles cien nenúti obyvateľstvo k spotrebe. Centrálné banky sa preto snažia udržať cenový vývoj v istom prijateľnom vývoji.

Ekonomovia sa snažia modelovať inflačné pôsobenia pomocou rôznych typov modelov. Významný je vplyv menových agregátov na cenový vývoj. Phillipsova krivka a následne Calvov prístup sa sústreďujú na hľadanie vzťahu cien a trhu práce. Novokoncipovaný prístup Mark Up modelov sa prikláňa k popisu inflácie pomocou jednotlivých zložiek, ktoré na ňu pôsobia.

Slovenské modelovacie pracoviská sa takisto venujú modelovaniu inflácie. Inflačné modely viac-menej nepriamo zohľadňujú mark-up prístupy, nakoľko sa orientujú na modelovanie priamych veličín vplyvujúcich na cenu. Avšak aj tu je možné vidieť vzťah s monetárnou politikou alebo Phillipsovou krivkou.

Literatúra

- [1] Adamča J, Marček M, Pančíková L (2004): Niektoré výsledky v ekonometrickom modelovaní a prognózovaní inflácie ekonomiky Slovenskej Republiky, Ekonomický časopis, 52, 2004, č. 9, s 1080 – 1093
- [2] Bowdler Ch., Jansen E.S.: (2004) Markup Model of Inflation in Euro Area, working paper series No: 306 / Feb. 2004, European Central Bank., 2004
- [3] de Brower G, Ericsson N.R.: (1995) Modelling Inflation in Australia, Research Discussion Paper, Reserve Bank of Australia, 1995
- [4] Ďuraš J, Kvetan V, Ondko P, Páleník V. (2004): Konštrukcia modelu ECM - ISWE04q1 In: Ekomstat 2004 : Zborník vedeckých prác. - Bratislava : Slovenská štatistická a demografická spoločnosť, 2004, máj. - ISBN 80-88946-35-2. - S. 56-68
- [5] Felderer B., Homburg S.: (1995) Makroekonomika a nová makroekonomika, elita, Bratislava, 1995, ISBN 80-85323-87-7
- [6] Gavura M., Reľovský B. (2005): Jednoduchý model transmisného mechanizmu ekonomiky SR, jeho štruktúra a vlastností, Biatic, 13, 4/2005
- [7] Haluška J, Olexa M., Országová J.: (2001) Štvrtročný ekonometrický model slovenskej ekonomiky QEM-ECM-1.0, Ekonomický časopis, 49, 2001, č. 5, s 847 - 867
- [8] Husár J.: (2003) Aplikovaná Makroekonómia, Sprint, Bratislava 2003, ISBN: 80-89085-11-3
- [9] Páleník V., Bors L., Kvetan V., Vokoun J.: (1998) Construction and verification of Macroeconomic Model ISWE 97q3, Ekonomický časopis, 46, 1998, č. 3, s 428 - 466
- [10] Romer D.: (2006) Advanced Macroeconomics, third edition, McGraw Hill Irwin, New York, 2006, ISBN-13: 978-0-07-287730-4, ISBN-10: 0-07-287730-8
- [11] Zimková E, Úradníček V.: (2004) Inflačné ciele a možnosti predikovania inflácie v podmienkach Slovenska, Ekonomický časopis, 52, 2004, č. 6, s 658 – 668

Adresa autora

Vladimír Kvetan, Ing
 Ekonomický ústav SAV
 Šancová 56
 811 05 Bratislava
 Vladimír.kvetan@savba.sk

Strednodobá prognóza vývoja ekonomiky SR v rokoch 2009 – 2013

Midterm forecast of Slovak economy for the period 2009 - 2013

Vladimír Kvetan, Marek Radvanský

Abstract: Forecasting of future economic development under the conditions of ongoing global economic crisis is more than complicated task. The main uncertainty is in expectations of length and impact of this crisis, in policy decisions taken and even in efficiency of these policies. On the other hand it is necessary to develop such forecasts, collect them and compare different approaches expectations of particular forecasting teams. This article represents approach in economic forecast of team of Institute of Economic Research, Slovak Academy of Sciences. This forecast is based on econometric model and is focused on forecast of GDP and components of it's use, labour market and public budget incomes. Time horizon is limited by years 2009 and 2013 as the end of financial programming period of the EU.

Key words: Ekonomická prognóza, Slovenská Republika, hospodárska kríza

Klíčové slová: Economic forecast, Slovak Republic, economic crisis

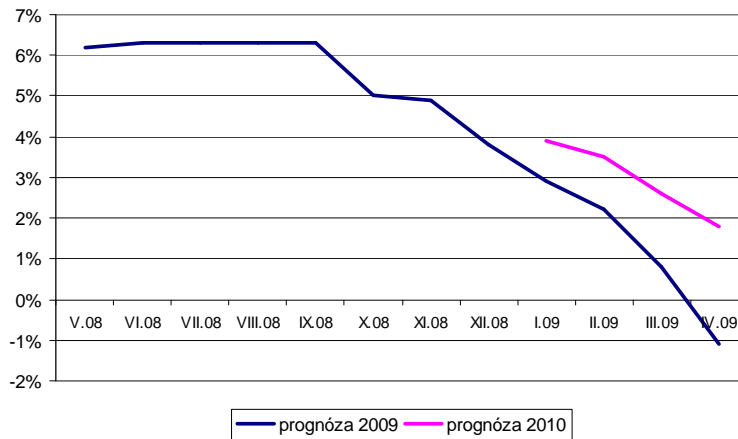
Úvod

Prognózovanie budúceho vývoja ekonomiky SR je výrazne poznačené súčasným vývojom globálnej hospodárskej krízy. Od októbra 2008 sa prognostické tímy pravidelne zaoberajú prehodnocovaním svojich prognóz a to spravidla smerom k nižším rastom či dokonca poklesom výkonnosti. Vo väčšine upravených prognóz sa odzrkadľuje akási neochota pripustiť väčšie hospodárske prepady a skôr sú reakciou na pozitívnejšie očakávania. Napríklad publikácia Eastern Economic Consensus Forecast vo svojom marcovom vydaní priniesla prehľad upravovaných prognóz pre ekonomiku SR. Konsenzuálny odhad¹ na rok 2009 sa od vnímania situácie v októbri a následného vývoja výrazne zmenil. Kým podľa tohto odhadu sa v októbri 2008 očakával rast ekonomiky 5 % bol v marci 2009 očakávaný rast iba 0,8% a v apríli 2009 dokonca pokles o viac ako 1% (pozri Graf 1).

Pochopiteľne aj náš tím si uvedomuje výraznejší dopad hospodárskej krízy (oproti očakávaniam z októbra 2008) a hlavne náznaky dlhšej stagnácie svetového dopytu aj v ďalších obdobiach. Predkladáme tak mierne opatrnú prognózu. Zároveň si však vzhľadom na súčasný turbulentný vývoj ako aj snahu vlád o zmiernenie dopadov krízy a oživenia ekonomík pokladáme za potrebné poukázať na faktory, ktoré by mohli vývoj ekonomiky zvrátiť či smerom k výraznejším rastom alebo naopak v väčšom ekonomickom problémom.

¹ Tento odhad je stanovený ako priemer desiatich popredných prognostických pracovísk

Graf 1: Historický vývoj prognózy HDP Slovenska v jednotlivých mesiacoch tvorby prognózy



Prameň EECF

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č APVV-0649-07. Výstupy tejto prognózy budú následne použité pri tvorbe regionálnych prognóz

Použitá metóda prognózovania

Predložená prognóza vznikla za pomoci makroekonomického ekonometrického modelu Slovenska, ktorý bol vytvorený na Ekonomickom ústave SAV (ekonometrický model SAS *BIER_ECM_08q4*). Je založený na štvrtročných dátach od prvého štvrťroku 1995 po štvrtý štvrťrok roku 2008, teda 56 pozorovaní. Prognóza je strednodobá s výhľadom do roku 2015. Zdrojmi údajov sú Štatistický úrad SR, Národná Banka Slovenska, Ústredie práce, sociálnych vecí a rodiny a Ministerstvo financií SR. Model má makroekonomické základy, je dopytovo orientovaný, rozdelený na 5 blokov (blok trhu práce, blok štátneho rozpočtu, blok cien, blok zahraničného obchodu a blok HDP). Bloky sú primárne zostavené v nominálnych hodnotách a jednotlivé zložky HDP sú následne deflované cez cenové indexy okrem bloku zahraničného obchodu. Model obsahuje 50 rovníc, z toho je 30 stochastických a 20 identít. Stochastické rovnice sú tvaru ECM (error-correction). V jednotlivých rovniciach sú použité integrované časové rady rovnakého rádu na základe testu na jednotkové korene (unit-root) a dlhodobá rovnováha je v rovniciach vyjadrená pomocou kointegračných vzťahov.

← Naformátovano: Odrážky a číslování

Predpoklady prognózy

Na ekonomiku Slovenska bude pôsobiť v ďalšom období niekoľko základných faktorov, ktoré sa dajú rozdeliť do dvoch skupín – vonkajšie a vnútorné. Pod vonkajšími faktormi rozumieme tie, ktoré sa nedajú výrazne ovplyvniť domácou hospodárskou politikou a domácou hospodárskou činnosťou. Takýmto faktorom, ktorý je asi najvýznamnejší je pretrvávajúca globálna ekonomická kríza. Faktory vnútorného ekonomického prostredia sú naopak výrazne ovplyvňované a ovplyvniteľné hospodárskou politikou. Medzi ne patrí napríklad daňový systém, stav bankového sektora či priame nástroje vlády na boj proti dopadom krízy.

← Naformátovano: Odrážky a číslování

Faktory vonkajšieho prostredia

Na budúci vývoj slovenskej ekonomiky bude mať vývoj vonkajšieho prostredia rozhodujúci vplyv. Na základe zmien vlastných očakávaní ako aj informácií od významných predstaviteľov svetového hospodárstva (MMF, Svetová banka, OECD, rokovania G20) predpokladáme, že pretrvávanie hospodárskych problémov bude dlhšie ako sa očakávalo. Svetová ekonomika by sa podľa našich súčasných očakávaní mohla nachádzať v krízovom stave celý rok 2009. Zlepšenie ekonomickej klímy by malo nastať až v priebehu roka 2010. Vzhľadom na očakávanú slabú účinnosť domácich opatrení hospodárskych politík očakávame, že pozitívny obrat by mohol nastať až v druhej polovici roka 2010. V súčasnom období sú nástroje hospodárskej politiky členských krajín EÚ a vyspelých ekonomík viac smerované na potlačovanie symptómov depresie ako na znovuoživenie svetovej ekonomiky. Z tohto vyplýva pre rok 2009 očakávaný pokles vonkajšieho dopytu o 2,5 %. Po veľmi miernom oživení (0,2%) v roku 2010 sa v nasledujúcom období dostane na opätovnú dynamiku rastu 2 % až ku koncu prognózovaného obdobia.

Vzhľadom na vývoj na zahraničných finančných trhoch bolo rovnako potrebné prehodnotiť aj očakávaný vývoj priamych zahraničných investícií. V najbližšom období nie je možné očakávať ich výrazný prílev a to najmä z dôvodu ťažšej dostupnosti úverov a to aj napriek znižovaniu hlavných úrokových mier, mierne pronárodne orientovaným vyhláseniam lídrov krajín, ktoré sú hlavnými poskytovateľmi PZI a najmä so zvýšeným rizikom investícií vzhľadom na novú ekonomickú realitu a vzácnosť kapitálu potrebného na očakávanú vlnu akvizícií a fúzií.

Výrazným zahraničným vplyvom je aj prílev prostriedkov z podporných fondov EÚ. Predpokladáme, že rozvojové prostriedky na pomoc členským krajinám by nemali byť zo strany EÚ obmedzované. Je možné očakávať dokonca zvýšenie prílevu prostriedkov z EÚ vzhľadom na riešenie dopadov krízy. Na druhej strane je však otázna absorpčnej schopnosti a alokácie týchto prostriedkov v ekonomike SR. Do konca roka 2008 bolo reálne čerpanie prostriedkov Národného Strategického Referenčného Rámca na roky 2007-2013 zanedbateľné.

Vzhľadom na náš prístup do Európske menovej únie (EMÚ) sa menová politika stáva vonkajším faktorom, nakoľko je ovplyvňovaná politikou Európskej Centrálnaj Banky (ECB). Je vysoko pravdepodobné, že bude uskutočňovať expanzívnu menovú politiku založenú na znižovaní úrokových mier. Je otáznou ako na tento jav zareagujú komerčné banky. Zo súčasného vývoja je zrejmé, že menová politika Európskej Centrálnaj Banky nemusí zohľadňovať reálne potreby malej otvorenej ekonomiky typu Slovenska hlavne v krízovom období.

Faktory vnútorného prostredia

Pri predpokladoch o vývoji vnútorného prostredia je potrebné vidieť tri základné faktory ovplyvňujúce ekonomické prostredie – stav a štruktúra reálnej ekonomiky², stav bankového sektora a hospodárska politika.

Situácia v reálnej ekonomike je výrazne ovplyvňovaná vonkajšími faktormi. Samotné hlavné sektory hospodárstva je možné považovať za trhové, dynamické a perspektívne. Na

← Naformátovano: Odrážky a číslovaní

² pod reálnou ekonomikou tu rozumieme stav a štruktúru priemyselnej výroby, stavebníctva, služieb a pod...

druhej strane štruktúra priemyslu na Slovensku nie je dostatočne diferencovaná. Nosnými piliermi Slovenskej ekonomiky je ešte stále menší počet veľkých podnikov. Výrazným negatívnym vplyvom je momentálny prudký pokles svetového dopytu, ktorý sa zákonite odrazí v poklese produkcie väčšiny podnikov, ktoré sú výrazne orientované na export. Naopak vnútorný dopyt je aj naďalej výrazne uspokojovaný dovozmi. Tieto faktory budú v silnej miere pôsobiť na pokles produkcie a tým aj vývozov pri zároveň menej významne znížených spotrebných dovozoch, čo bude mať za následok zhoršenie obchodnej bilancie Slovenska.

Bankový sektor sa po významných zmenách začiatkom tohto storočia dá hodnotiť ako zdravý. V úverových portfóliách bánk sa po ozdravení bankového sektora v roku 2000 nenachádzali výrazne nevýhodné produkty, ako v prípade bánk postihnutých finančnou krízou. Zároveň však tieto banky významne zvýšili (vzhľadom na vývoj u materských spoločností) opatrnosť pri poskytovaní podnikateľských úverov. Rovnako nastala zmena aj v prípade hypotekárnych úverov a úverov na developerské investície, kde sa výrazne zvýšila spoluúčasť. Napriek expanzívnej politike ECB sa tým poskytovanie úverov mierne zabrzdilo.

Významom faktorom ovplyvňujúcim budúci vývoj ekonomiky bude uplatňovaná hospodárska politika vlády a odporúčania Rady pre hospodársku krízu (RHK). Táto je výrazne poznamenaná ľavicovým prístupom smerom ku kompenzácií negatívnych dopadov pre obyvateľstvo. Nepredpokladáme, že toto selektívne riešenie konkrétnych následkov prispeje k stabilizácii celkového hospodárskeho prostredia. Väčšina protikrízových opatrení je nesystémová a má len kozmetický charakter. Z tohto dôvodu očakávame na rok 2009 len miernu zmenu v rozpočtovom hospodárení verejnej správy. Predpokladáme vyššie výdavky na projekty spojené so selektívnym udrzaním zamestnanosti, miezd a následne konečnej spotreby domácností. Niektoré ďalšie priame zásahy štátu, ako napríklad tzv. „šrotovné“, príspevky na zateplovanie, prípadne marginálne zníženie odvodov do rezervného fondu Nejasné dopady Sociálnej poisťovne sa navonok javia ako nesystémové a neprinášajúce výrazný národohospodársky efekt. Tieto dodatočné výdavky budú v dôsledku zastavenia hospodárskeho rastu sprevádzané výpadkami príjmov verejného rozpočtu. Tým vzniká riziko schodkov verejných rozpočtov nad 3 % HDP.

Medzi kľúčové faktory už niekoľko rokov patrí neschopnosť čerpania prostriedkov z fondov EÚ. Aj napriek konštatovaniu, že ako vonkajší faktor bude objem pridelených prostriedkov z rozpočtu únie nezmenený, aj naďalej zostáva problematická ich redistribúcia v ekonomike SR. Tu vidíme pretrvávanie významných medzier v uplatňovaní možných nástrojov na oživenie ekonomiky SR. Tieto dodatočné prostriedky v ekonomike majú silný potenciál zmierniť dopady súčasnej krízy a môžu generovať dodatočný rast ekonomiky na úrovni viac ako 2 percentuálnych bodov ročne.³ Súčasne významné meškanie v čerpaní týchto prostriedkov môže viesť k ich neefektívnemu využitiu, prípadne až k ich strate. Je potrebné si však rovnako uvedomiť vplyv čerpania fondov EÚ na verejný rozpočet vzhľadom na potrebu národných zdrojov. Vzhľadom na súčasné štedré nakladanie s rozpočtovými prostriedkami by tak mohlo zvýšenie čerpania týchto prostriedkov zvýšiť rozpočtové výdavky. Vzhľadom na jednoznačne vyššiu efektívnosť týchto prostriedkov by tak bolo vhodné výdavky presúvať ako dodatočne zvyšovať.

Prognóza ekonomicky aktívneho obyvateľstva vychádza z predpokladov stabilného demografického vývoja podľa stredného variantu prognózy Výskumného demografického

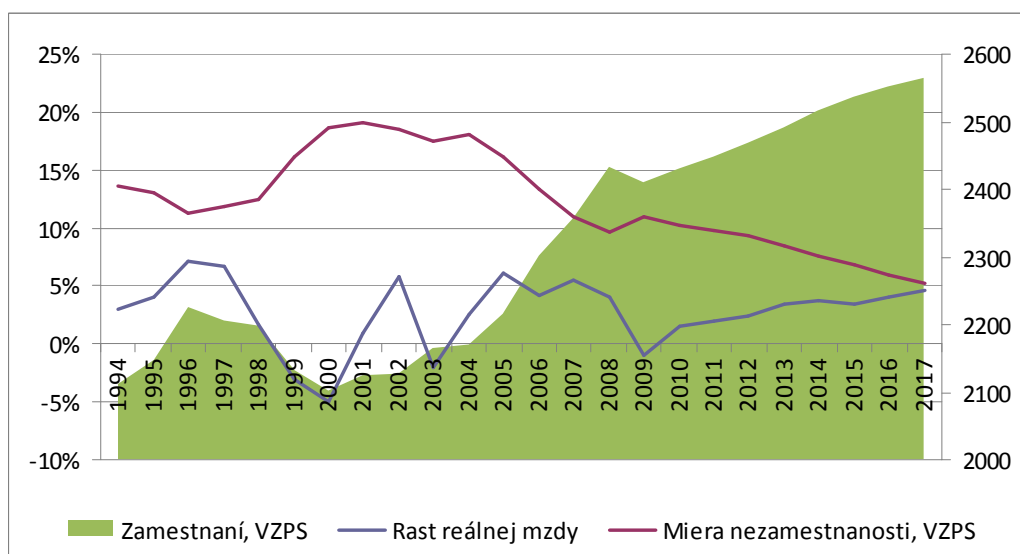
centra⁴ a z mierneho rastu miery participácie obyvateľstva. V horizonte prognózy nepredpokladáme zásadné zvýšenie objemu alebo efektívnosti vynakladania prostriedkov na aktívnu politiku trhu práce čo vzhľadom na pokles dopytu po práci u najvýznamnejších zamestnávateľov (najmä regionálneho významu) dáva predpoklad k poklesu celkovej zamestnanosti.

Naformátovano: Odrážky a číslování

Makroekonomická prognóza

Celkový makroekonomický vývoj bude výrazne závislý od vývoja na trhu práce, trhu s investíciami a zahraničného obchodu. Vývoj na trhu práce bude poznamenaný znižovaním dopytu po práci z dôvodu poklesu dopytu najmä po produkcii priemyselných výrobkov zo zahraničia, čo bude mať za následok postupné znižovanie výkonov jednotlivých druhov služieb a ďalší pokles zamestnanosti. Opatrenia, ktorými sa vláda snaží o udržanie zamestnanosti budú efektívne iba sčasti. Na základe predloženej prognózy by tak priemerná zamestnanosť podľa výberového zisťovania pracovných síl v roku 2009 mala poklesnúť o takmer 25 tisíc zamestnancov, čo je v relatívnom vyjadrení pokles o viac ako 1%. Pri predpokladoch o stabilnej miere rastu ekonomicky aktívneho obyvateľstva ako aj pri predpoklade vrátenia sa občanov SR pracujúcich v zahraničí by sa miera nezamestnanosti mala zvýšiť na 11% (graf 3), čo predstavuje aj vplyvom rastúceho podielu ekonomicky aktívneho obyvateľstva medziročný nárast o takmer 40 tisíc nezamestnaných. Týmto sa môže celkový počet nezamestnaných v ekonomike SR dostať opäť k číslu 300-tisíc. V nasledovnom období by sa mal byť tento výrazný pokles vystriedaný miernym rastom.

Graf 2 : Vývoj základných ukazovateľov trhu práce

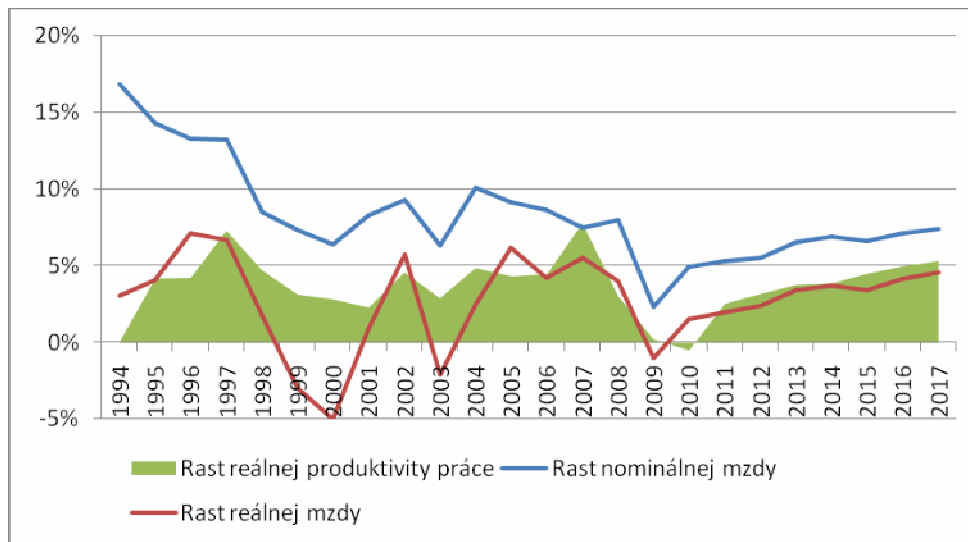


Prameň: ŠÚ SR a modelové prepočty autorov

⁴ Pozri: VAŇO B. 2004, Prognóza vývoja obyvateľov v okresoch SR do roku 2025, Bratislava, Infostat, 2004

Vzhľadom na významné očakávania v poklese zamestnanosti ako aj celkovej produkcie nie je možné očakávať výrazné rasty produktivity práce meranej ako podiel HDP na jedného zamestnaného. Naopak na najbližšie obdobie predpokladáme stagnáciu a na rok 2010 dokonca pokles tohto ukazovateľa (Graf 3). Významnú úlohu tu zohrajú opatrenia hospodárskej politiky na zamedzenie znižovania zamestnanosti. Predpokladáme, že sa zamestnávateľia čiastočne budú snažiť udržať zamestnanosť aj za cenu zníženia produktivity práce.

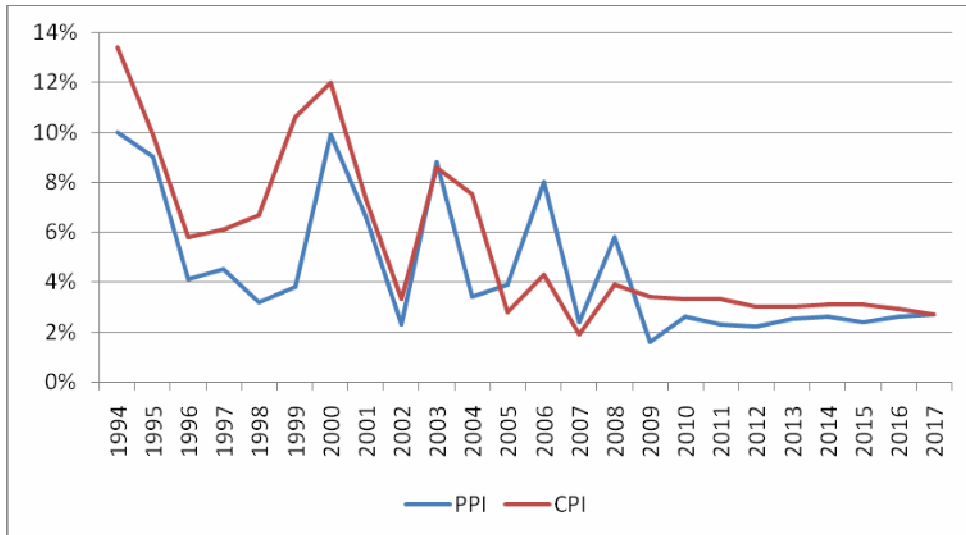
Graf 3 : Vývoj vzťahu mzdy a produktivity práce



Prameň: ŠÚ SR a modelové prepočty autorov

Vzhľadom na túto skutočnosť sa bude vyvíjať aj priemerná mesačná mzda. V roku 2009 očakávame len mierny rast nominálnej mzdy, pričom výrazné zníženie predpokladáme najmä v netarifnej zložke miezd. Na rast priemernej mzdy na druhej strane môže pôsobiť prepúšťanie pracovníkov v robotníckych profesiách s nízkymi príjmami. Aj napriek stabilnému inflačnému vývoju, ktorý je spôsobený najmä snahou NBS o plnenie kritérií paktu stability a rastu, je možné predpovedať mierny pokles reálnych miezd. Vzhľadom na predpoklad o odznení globálnej krízy v roku 2010 je možné predpovedať, že po roku 2010 by mal nastať postupný mierny rast nominálnej mzdy. Pri stabilnom inflačnom vývoji aj reálnej mzdy. Z grafu 3 je možné vidieť krátkodobo vyšší rast reálnej mzdy ako reálnej produktivity práce, čo je jedným zo znakov prehrievania ekonomiky. Tento jav však bude iba akousi „kompenzáciou“ prepadu miezd z roku 2009 a bude pôsobiť len krátkodobo. Preto obavy z prehrievania ekonomiky nie sú na mieste.

Graf 4: Vývoj spotrebiteľských cien a cien priemyselných výrobcov.



Prameň: ŠÚ SR a modelové prepočty autorov

Vývoj na trhu práce sa jednoznačne odrazí na konečnej spotrebe domácností. Tá by vplyvom poklesu dopytu po práci a spomalením rastu nominálnych miezd mala v roku 2009 vzrásť iba o 1,5 % a tento trend by mal pokračovať aj v roku 2010 (1,6%). Po tomto období by malo nastať výraznejšie oživenie konečnej spotreby obyvateľstva cez 4 % ročne.

Tvorba investícií bude vzhľadom na globálnu finančnú krízu najviac „postihnutou“ zložkou vnútorného dopytu. Aj napriek relatívne dobrému stavu domáceho finančného sektora je možné očakávať pokles objemu nových úverov a spĺnenie ich čerpania. Popri nedostatku zdrojov bude pôsobiť aj pokles dopytu po investíciách najmä vo forme rozširovaní výroby, bytovej výstavby ako aj modernizácie výrobných zariadení. Investície do výstavby diaľnic, či iné kapitálové výdavky verejného rozpočtu budú iba sčasti kompenzovať vysoké rasty z predchádzajúcich období. To bude mať za následok pokles tvorby hrubého fixného kapitálu o 2,5 %. Prepád investícií by sa mal zastaviť v roku 2010, kedy očakávame stagnáciu tejto zložky použitia HDP. Po tomto období očakávame postupné oživenie investičnej činnosti. Rovnaký trend je možné očakávať aj pri tvorbe zásob, kde sa dá očakávať postupné vypredávanie skladov a dokončovanie rozostavaných investícií, pričom začatie nových je otáznave a vysoko závislé od budúceho vývoja globálneho ekonomického prostredia.

Napriek pomalovaniu vývoja hlavných zložiek použitia HDP je možné vidieť pozitívny vývoj pri konečnej spotrebe štátnej správy. Tá bude rásť z dvoch základných príčin. Na jednej strane sú to objektívne bežné výdavky spojené s tromi voľbami v roku 2009 a na druhej s výdavkami na protikrízové opatrenia.

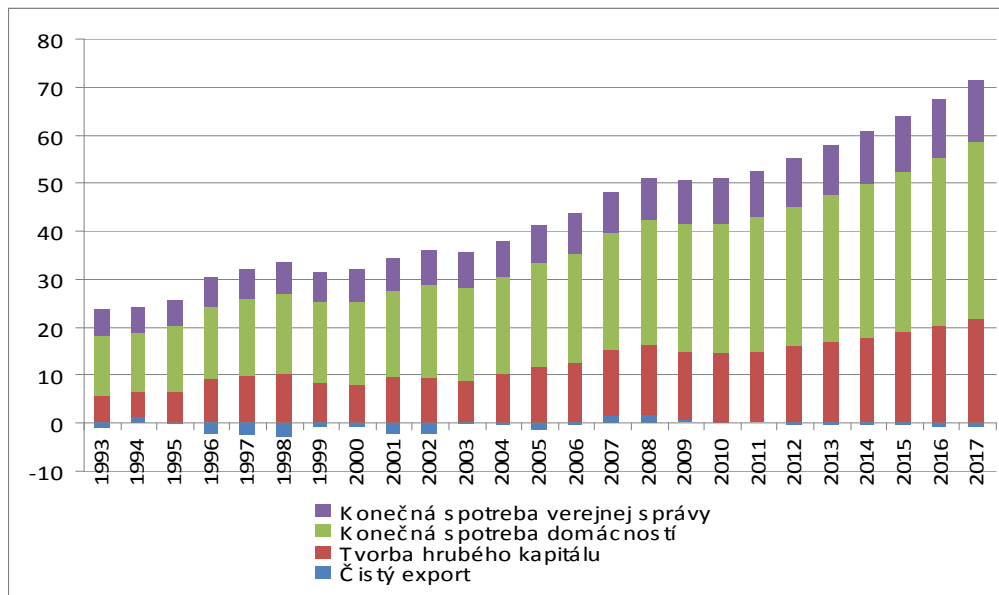
Najvýznamnejší dopad globálnej hospodárskej krízy zaznamená z dôvodu štruktúry slovenského priemyslu vývoz. Ten podľa našej prognózy v roku 2009 zaznamená výrazný pokles o 9,5%, pričom mierny pokles je možné očakávať aj v roku 2010 (2,8%). Oživenie exportu predpovedáme až po roku 2011. Hlavnou príčinou je nízky zahraničný dopyt po produkcii slovenského priemyslu zameraného predovšetkým na automobilový a elektrotechnický priemysel. Významný vplyv na zmenu exportnej výkonnosti by mala

reštrukturalizácia priemyslu smerom k „Zeleným technológiám“ kde je možné očakávať najvýznamnejší rozvoj.

Spomalenie domáceho dopytu a exportu bude mať za následok pokles dopytu po dovozoch. Dovoz preto podľa našej prognózy poklesne v roku 2009 o 7,9% a v roku 2010 o 1,9%. Zvýšenie dovozu sa dá očakávať vo vzťahu s vývojom ostatných zložiek použitia HDP.

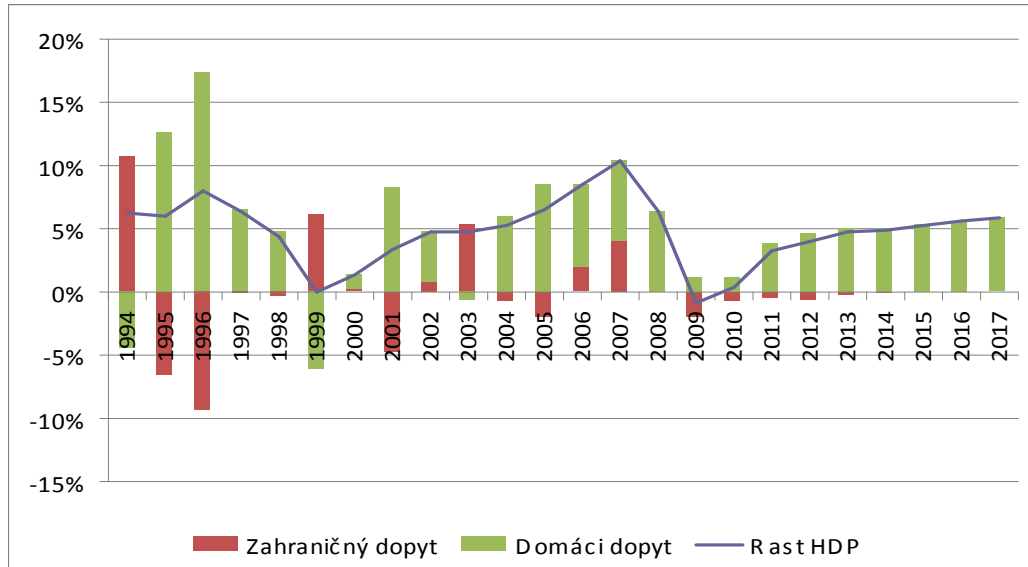
Vplyvom výrazne komplikovaného vývoja globálnej ekonomiky a jeho podstatného vplyvu na ekonomiku Slovenska môžeme očakávať podstatné spomalenie rastu ekonomiky Slovenska. Naopak, vzhľadom na spomenuté krízové faktory ako v zahraničí, tak i v domácej ekonomike sa v roku 2009 podľa našej prognózy dostane ekonomika do miernej recesie. Ekonomika bude v roku 2009 dosahovať pri naplnení predpokladov prognózy negatívny rast na úrovni -0,9 % (graf 1). V nasledujúcom roku 2010 predpokladáme pretrvávanie globálnych ekonomických problémov s miernym oživením v druhej polovici roka, na ktoré naša ekonomika zareaguje miernym rastom 0,4 %. Obdobie po roku 2010 bude poznačené postupným znovuoživením ekonomických procesov. Zároveň však očakávame, že sa svetová ekonomika sa bude z recesie spamätávať postupne. Vplyvom odlivu výrobných kapacít je však vývoj po roku 2010 otáznym a preto prognózu na toto obdobie môžeme charakterizovať ako opatrnú s výhľadom rastu HDP v intervale 3 – 6 % ročne (graf 5).

Graf 5: Hrubý domáci produkt a zložky jeho použitia



Prameň: ŠÚ SR a modelové prepočty autorov

Graf 6 : Rast HDP a príspevky domáceho a zahraničného dopytu k jeho rastu



Prameň: ŠÚ SR a modelové prepočty autorov

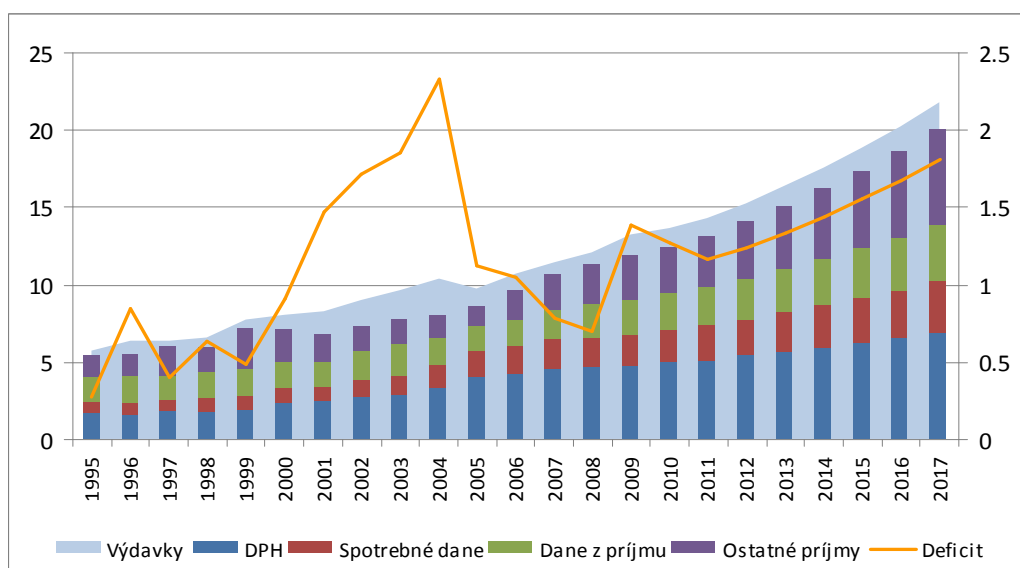
Riziká prognózy

Ako už bolo v texte niekoľkokrát spomenuté budúci vývoj ekonomiky SR je do značnej miery neistý a preto je potrebné ukázať možné pozitívne a negatívne okolnosti, ktoré by mohli zvrátiť nami očakávaný vývoj. Tieto dopady významne odrážajú uplatňovanú hospodársku politiku našej vlády ako aj predstaviteľov našich hlavných obchodných partnerov.

Za najvýznamnejší vplyv, ktorý by významným spôsobom zmenil nami prognózovaný vývoj je potrebné označiť očakávanú dĺžku krízy. Vzhľadom na štruktúru našej ekonomiky je pochopiteľné, že čím skôr sa obnoví zahraničný dopyt a svetový hospodársky rast, tým skôr na ňu naša výroba bude schopná zareagovať. V prípade dlhotrvajúcich problémov, ktoré spôsobia postupný odchod priemyselných podnikov, bude potrebné čeliť významnejším problémom aj vzhľadom na fyzický odliv výrobných kapacít a investícií.

Ďalším významným prvkom bude vývoj kurzu okolitých krajín. V súčasnosti je častým jav, kedy je spotreba časti domácností uskutočňovaná v zahraničí, čo výrazne pôsobí na rast dovozov, ako aj zníženie objemu produkcie sektoru maloobchodu. Omnoho vážnejší je však fakt, že vplyvom kurzových rozdielov sa naša pracovná sila stáva drahšou a preto môže nastáť postupný odliv ľahko mobilných výrobných kapacít do krajín s nižšou cenou práce. Na druhú stranu adaptovanie Eura napomohlo počas prebiehajúcej krízy čiastočne eliminovať negatívny vplyv na stabilitu kurzu.

Graf 7 : Vývoj príjmov, výdavkov a deficitu štátneho rozpočtu



Prameň: Ministerstvo financií SR a modelové prepočty autorov

Do budúceho obdobia je výrazne otáznym faktorom uplatňovanie a charakter fiškálnej politiky. Súčasnosť je charakteristická politikou, ktorá sa snaží kompenzovať efekty negatívneho vývoja spôsobené krízou. Na druhej strane je momentálnu protikrízovú fiškálnu politiku Slovenskej vlády možné charakterizovať ako nesystémové prerozdelenie verejných financií. Rizikovým je možné nenaplnenie očakávaní ohľadne rozpočtových príjmov a reakcie vlády na očakávaný vysoký schodok verejných financií vplyvom navyšovania výdavkov ŠR. Je otáznne, či vláda bude pokračovať v takýchto výdavkoch na úkor deficitu, ktorý bude financovať zvyšovaním štátneho dlhu (graf 7).

Naštartovanie tokov z podporných fondov EÚ je jav, ktorého vývoj je spojený s výraznou neurčitou. Pri príprave podmienok pre čerpanie prostriedkov NSRR sa do ekonomického systému dostáva výrazný porastový impulz, ktorý podľa našich analýz je schopný produkovať dodatočné 2 % HDP. Kvetan, Mlýnek, Radvanský (2006). Odkladanie čerpania fondov má za následok zníženie potenciálnych kladných efektov na ekonomiku SR.

Záver

Vývoj od jesene 2008 jasne ukazuje, že sa slovenská ekonomika dostáva do stagnácie. Dĺžka tejto etapy stagnácie, ako aj prepady produkcie dominantne závisí od svetovej konjunktúry. V nemalej miere bude modifikovaná domácou hospodárskou politikou a súkromnými ekonomickými aktivitami. Za definovaných predpokladov predložená prognóza prezentuje výrazný prepady ekonomiky v tomto roku. Následne sa prognózuje krátke obdobie stagnácie s následnou obnovou rastu HDP až do výšky viac ako 5 %. Spomenuté riziká prognózy ukázali možné odchýlky prognózovaných ukazovateľov oboma smermi. Dynamika vonkajšieho ekonomického prostredia je najvýznamnejší faktor, ktorý je však prakticky neovplyvniteľný domácou hospodárskou politikou. Opatrenia slovenskej

hospodárskej politiky síce majú určitý pozitívny potenciál, ale otázkou ostáva ich reálny efekt vzhľadom na opätovné naštartovanie trvalo udržateľného rastu. Z hľadiska dlhodobých zámerov hospodárskej politiky by bolo vhodnejšie priklonenie sa k systémovým riešeniam a nástrojom upravujúcim trh práce a zlepšenia podnikateľského prostredia.

Použitá literatúra:

- [1] BLEHA, B. – VAŇO, B.: Očakávaný demografický vývoj – príčiny, dôsledky, opatrenia. Forum Statisticum Slovaca 1/2008, s. 24-30
- [2] HALUŠKA, J. – OLEXA, M.: Analýzy vývoja slovenskej ekonomiky a prognóza jej vývoja do roku 2017. Forum Statisticum Slovaca 1/2007, s. 139-148.
- [3] CHAJDIAK, J.: Východiská pri špecifikácii migrácii. Forum Statisticum Slovaca 3/2007, s. 119-123
- [4] KVETAN, V. – MLÝNEK, M. – RADVANSKÝ, M. – PÁLENÍK, V. : Hlavné trendy vo vývoji ekonomiky SR. Forum Statisticum Slovaca 1/2007, s. 91-99
- [5] PÁLENÍK, V. – MLÝNEK, M.: Miera zamestnanosti ako štruktúrny ukazovateľ lisabonskej stratégie. Forum Statisticum Slovaca 1/2007, s. 100-114
- [6] KVERAN V. – MLÝNEK M. – RADVANSKÝ M.: Model HERMIN, Ekonomický časopis roč 54 10/2006, s. 994 - 1008
- [7] RADVANSKÝ M., PÁLENÍK V.: Modelovanie vplyvu NSRR 2007 až 2013 na ekonomiku SR - možné alternatívy, National and regional economics VII, Košice, 2008 ISBN 978-80-553-0084-9, s. 727-734
- [8] KVETAN, V.– RADVANSKÝ, M. – PÁLENÍK, V. : Prognóza vývoja ekonomiky SR na roku 2009 – 2015, In. Chajdiak J., - Luha J.: Pohľady na ekonomiku Slovenska 2009, SŠDS, Bratislava, 2009, ISBN 978 – 80 – 88946-48-9

Vladimír Kvetan
 Ekonomický ústav SAV
 Šancová 56
 811 05 Bratislava
 vladimir.kvetan@savba.sk

Marek Radvanský
 Ekonomický ústav SAV
 Šancová 56
 811 05 Bratislava
 marek.radvansky@savba.sk

Tabuľka č. 1: Prognóza vývoja ekonomiky SR na roky 2009 – 2015

	Skutočnosť					2008		Prognóza, tempá rastu						
	2004	2005	2006	2007	2008	mld. EUR	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Priemer 2009-15
HDP, s.c.	5.2	6.5	8.5	10.4	6.4	50.48	-0.9	0.4	3.3	4	4.8	4.9	5.3	3.1
Konečná spotreba domácností, s.c.	4.2	6.6	5.9	7.1	6.2	26.14	1.5	1.6	4.0	3.7	4.6	4.8	4.8	3.6
Konečná spotreba verejnej správy, s.c.	-2.2	3.3	10.2	-1.3	4.3	8.63	6.3	1.5	2.8	4.3	4.9	5.1	5.2	4.3
Tvorba hrubého fixného kapitálu, s.c.	4.8	17.6	9.3	8.7	6.8	13.85	-2.5	0.4	4.6	7.0	6.2	5.8	6.7	4.0
Vývoz výrobkov a služieb, s.c.	7.4	10	21	13.8	3.2	48.1	-9.5	-2.8	1.7	3.2	5.6	6.5	7.5	1.7
Dovoz výrobkov a služieb, s.c.	8.3	12.4	17.7	8.9	3.3	46.6	-7.9	-1.9	2.3	3.9	5.9	6.6	7.5	2.3
						EUR								
Index cien priemyselných výrobcov, rast	3.4	3.9	8	2.4	5.8	X	1.6	2.6	2.3	2.2	2.5	2.6	2.4	2.3
Index spotrebiteľských cien, rast	7.5	2.8	4.3	1.9	3.9	X	3.4	3.3	3.3	3	3	3.1	3.1	3.1
Priemerná mesačná mzda, nomin., Eur	10.1	9.1	8.6	7.5	8	722.9	2.3	4.9	5.3	5.5	6.5	6.9	6.6	5.4
Priemerná mesačná mzda, reálna, Eur	2.5	6.1	4.2	5.5	4.0	654.5	-1.0	1.5	1.9	2.4	3.4	3.7	3.4	2.2
Zamestnanosť, tis. osôb, VZPS	2170	2216	2301	2357	2434	X	2409	2430	2449	2468	2492	2518	2537	
								absolútne hodnoty						
Saldo zahraničného obchodu, b.c.	-36.7	-68.1	-63.7	-19	-49.4	X	-61.7	-46.9	-40.7	-45.4	-49.8	-55.4	-62.4	

Nezamestnanosť, v %, VZPS	18.1	16.2	13.3	11	9.6	X	10.9	10.3	9.8	9.3	8.5	7.6	6.8	
Nezamestnanosť, tis. osôb, VZPS	481.1	427.2	353.1	292	257.6	X	295.6	279.8	266.2	251.7	230.4	206.8	184.6	
						mld. EUR								
Príjmy z DPH, b.c	14.7	23	4.9	5.9	2.6	4.63	2.3	4.2	4	4.7	4.8	5	5	
Príjmy štátneho rozpočtu	4	6.7	12.9	10.4	6.1	11.35	4.3	4.5	6.3	6.8	7.2	7.3	7.3	
Výdavky štátneho rozpočtu	8.2	-6.4	10.6	6.8	5.1	12.05	9.7	3.2	4.9	6.8	7.2	7.3	7.3	
Deficit štátneho rozpočtu, mld. EUR	2.33	1.13	1.05	0.78	0.70	X	1.39	1.27	1.16	1.24	1.34	1.44	1.55	

Od východu na západ (vývoj zahraničného obchodu Slovenska)

From east to west (development of Slovak foreign trade)

PÁLENÍK, V. – RADVANSKÝ, M.¹

Abstract: This paper describes development of Slovak foreign trade in process of transformation since 1993. In first part are characterized changes in foreign trade like growth of openness and development of tax income from foreign trade. Second part of this paper is focused on commodity and territorial structure of Slovak foreign trade and its development through last 15 years. Last part of this paper includes way of modelling of foreign trade in Institute for Economic Research at Slovak Academy of Sciences.

Keywords: foreign trade, territorial structure, commodity structure, historical development, openness of economy, econometrics, SITC

Kľúčové slová: Zahraničný obchod, teritoriálna a komoditná štruktúra, historický vývoj, otvorenosť ekonomiky, ekonometria, SITC

1 Úvod

Slovenská republika je malá a veľmi otvorená ekonomika. Preto má v jej ekonomickom vývoji veľký význam zahraničný obchod, vrátane jeho komoditnej a teritoriálnej štruktúry. Cieľom tejto kapitoly je analýza zmien v zahraničnom obchode Slovenska od vzniku Slovenskej republiky v roku 1993 po súčasnosť.

Okrem samotného stupňa otvorenosti slovenskej ekonomiky je dôležité sledovať aj štruktúru zahraničného obchodu, teda v čom a voči komu. Práve v komoditnej a teritoriálnej štruktúre nastali výrazné zmeny. Demonštrovať to možno rozanalýzovaním vývoja zahraničného obchodu od vzniku Slovenskej republiky, počas procesu transformácie ekonomiky až po súčasnosť.

Na začiatku minulého desaťročia bola jednou zo základných pilierov ekonomickej transformácie vtedajšieho Československa liberalizácia zahraničného obchodu a zavedenie voľnej konvertibility meny. Tieto zásadné legislatívne zmeny odbúrali základné tarifné a netarifné bariéry pre vstup zahraničných výrobkov na slovenský trh. Bolo to sprevádzané rozpadom Rady vzájomnej hospodárskej dohody (RVHP). Druhým dôležitým faktorom ovplyvňujúci zahraničný obchod bolo rozdelenie Československa na prelome rokov 1992 a 1993. Mnohé výrobné a spotrebiteľské Slovensko – České a Česko - Slovenské obchodné väzby boli uprednostňované pred inými, lebo mali vnútroštátny charakter. Po rozdelení toto uprednostňovanie z časti stratilo ekonomickú opodstatnenosť. Tieto zásadné zmeny sa na zahraničnom obchode Slovenska v nasledujúcich rokoch postupne prejavovali.

Ďalším míľnikom v smerovaní slovenskej ekonomiky bol vstup do Európskej únie v roku 2004. Predvstupové procesy a hlavne povstupový vývoj vŕahuje Slovensko do vnútorného trhu EÚ, ktorý je formálne zahraničným obchodom, ale vecne má charakter vnútroštátneho obchodu. Dôležitú úlohu v tom hrá colná únia, schengenský priestor, menová

¹ Pracovisko autorov: Ekonomický ústav Slovenskej akadémie vied. Šancová 56, 811 06 Bratislava, www.ekonom.sav.sk

únia, ako aj implementovanie legislatívy spoločného trhu Európskej únie a Európskeho hospodárskeho priestoru.

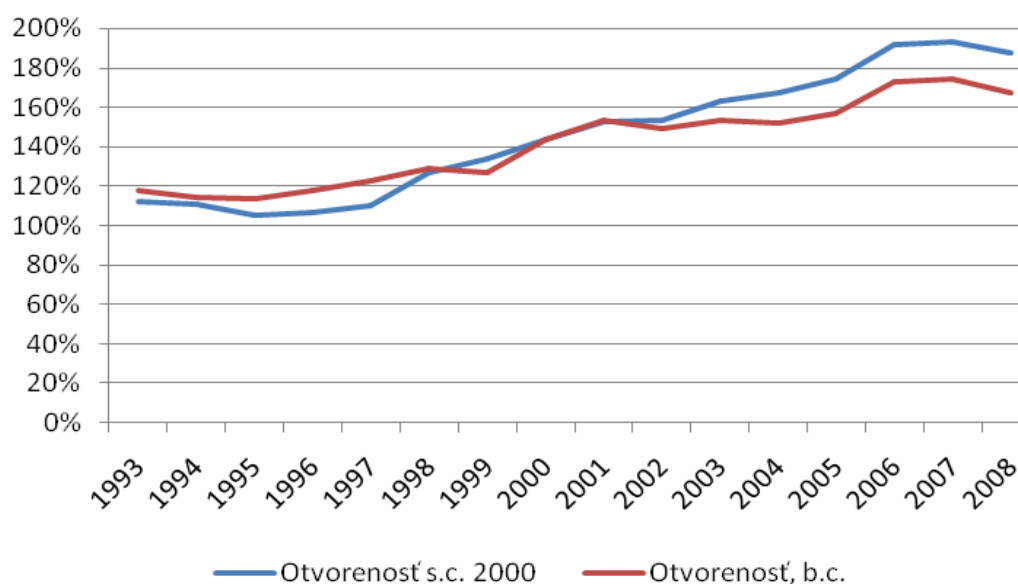
Pre priaznivý vývoj transformácie ekonomiky SR všeobecne, a aj špeciálne v zahraničnom obchode, malo dôležitú úlohu postupné členstvo a pôsobenie v ďalších medzinárodných organizáciách a inštitúciách, ako je Svetová banka, Medzinárodný menový fond, Svetová obchodná organizácia a Organizácia pre hospodársku spoluprácu a rozvoj.

V ďalšej časti bude analyzovaný doterajší vývoj otvorenosti slovenskej ekonomiky a dynamika teritoriálnej a komoditnej štruktúry zahraničného obchodu. Prognostická časť sa zameriava na charakteristiku použitého makroekonometrického modelu s dôrazom na rovnice bloku zahraničného obchodu a prognózy zahraničného obchodu a otvorenosti slovenskej ekonomiky.

2 Otvorenosť slovenskej ekonomiky

Od vzniku Slovenskej republiky sa jej otvorenosť neustále zvyšuje. Chápeme ju ako podiel súčtu dovozu a vývozu tovarov a služieb na hrubom domácom produkte. Už v čase vzniku Slovenskej republiky bola jej ekonomická otvorenosť na vysokej úrovni presahujúcej 100%. Po stabilizačnej fáze sa otvorenosť slovenskej ekonomiky výrazne zvyšuje a v súčasnosti presiahla v bežných cenách 170 % (bližšie vid' *Graf 1*), pričom v stálych cenách otvorenosť ekonomiky v roku 2007 dosahovala takmer 200%. Bolo to spôsobené tak rastom dovozu, ako aj vývozu, ktorý nemal zhodnú dynamiku a výsledný čistý export bol vo väčšine sledovaného obdobia negatívny, avšak v ostatných rokoch nadobúda priaznivý trend k dlhodobému dosahovaniu kladných hodnôt², teda prebytkom na účte obchodnej bilancie. V roku 2008 nastalo mierne zníženie otvorenosti ekonomiky vzhľadom na prepád zahraničného obchodu po vypuknutí hospodárskej krízy v druhom polroku. Oprávnenou otázkou je, čo spôsobuje rast otvorenosti slovenskej ekonomiky, dokedy bude rásť, aké sú limity takéhoto vývoja?

Graf 1: Vývoj otvorenosti ekonomiky Slovenska³



Zdroj: ŠÚ SR

² Vplyv čistého exportu na hospodársky rast je analyzovaný v časti zameranej na makroekonomickú prognózu.

³ Otvorenosť meraná ako podiel súčtu dovozu a vývozu tovarov a služieb na hrubom domácom produkte, %

Jedným z dôležitých faktorov rastu otvorenosti našej ekonomiky je prebiehajúca reštrukturalizácia priemyslu. Tradičné odvetvia, ktoré boli zamerané na produkciu pre československú spotrebu a na spotrebu krajín bývalej (RVHP) boli utlmené a postupne nahrádzané vysoko proexportne orientovanými výrobami. Nastali výrazné zmeny aj v dovoze, ktorý bol zvyšovaný rastúcim dopytom, tak po spotrebných ako aj investičných statkoch. V ostatnom čase sa presadzuje preukazný vplyv vývozu na dovoz. Rastúci vývoz finálnych výrobkov a polovýrobkov vyvoláva rastúci dovoz surovín a polovýrobkov [KVETAN - RADVANSKÝ, 2008]. To je spôsobené tým, že Slovensko ako malá krajina nemá dostatočnú zásobu nerastných surovín a väčšina vstupov do veľkých spracovateľských závodov je importovaná, no zároveň väčšina finálnych výrobkov a polotovarov je určená na export.

Spolu s postupnou zmenou štruktúry a orientácie zahraničného obchodu bolo významným rastovým faktorom aj postupné odbúravanie bariér v zahraničnom obchode. Medzi najvýznamnejšie administratívne bariéry v zahraničnom obchode patrili dovozná prirážka a clo (*Tabuľka 1*). Používanie dovoznej prirážky ako ochranného opatrenia stratilo svoj význam v roku 2000. Zároveň dochádzalo k znižovaniu dovozných ciel v ZO. Významným faktorom bol vstup Slovenska do európskej únie a adaptovanie voľného pohybu tovaru. Pozitívny vplyv na urýchlenie medzinárodnej výmeny tovaru a služieb v rámci Európskej únie má i vstup Slovenska do Schengenského priestoru v decembri 2007.

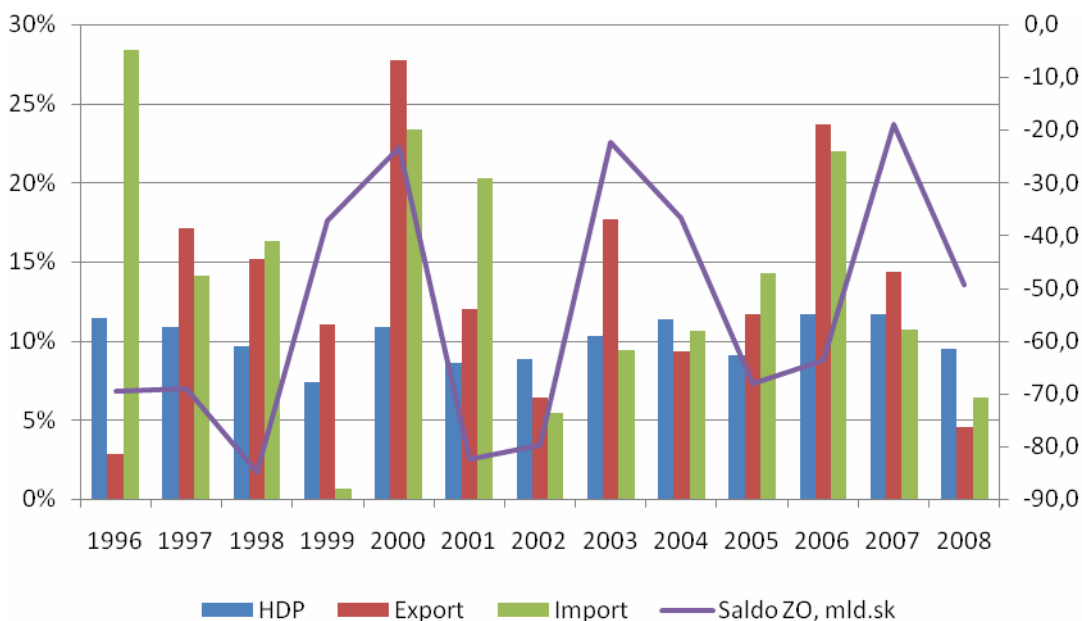
Tabuľka 1: Vývoj daňových príjmov z dovozného cla a dovoznej prirážky, mil. Sk

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Dovozné clo	5440	5917	5252	5241	3934	3683	3550	3832	3959	1585	19	-35	1
Dovozná prirážka	3314	3787	7450	6286	8425	9415	285	3	14	15	7	0	0

Zdroj: MFSR

Celkový obraz o prudkom vývoji zahraničného obchodu vzhľadom na rast HDP nám poskytuje *Graf 2*. Počas obdobia reštrukturalizácie nastalo niekoľko výkyvov aj v objeme exportu a importu. Tieto zmeny sú dobre sledovateľné vo vývoji negatívneho salda ZO, ktoré kolísali medzi v rozmedzí 10 až 90 mld. Sk. V súčasnosti môžeme sledovať relatívne nízke deficity obchodnej bilancie spolu s pozitívnym výhľadom do budúcnosti.

Graf 2: Vývoj rastov HDP, exportu, importu a vývoj salda ZO v mld. Sk, b.c.



Zdroj: ŠÚ SR

Veľkú otvorenosť slovenskej ekonomiky dokladá *Tabuľka 2*. Vybrané európske krajiny sú v nej podľa ich otvorenosti rozdelené na dve skupiny s hranicou otvorenosti 100%. Otvorenosť ekonomiky je vo všeobecnosti nepriamoúmerná veľkosti krajiny [PÁLENÍK – PÁNIKOVÁ 2008]. Takýmito relatívne málo otvorenými (pod 100 %) a veľkými krajinami sú Taliansko, Francúzsko či Španielsko. Malou a relatívne málo otvorenou krajinou je susedné Rakúsko, ale aj Dánsko, Švédsko, Island či Nórsko. Z vyspelých ekonomík sú relatívne veľmi otvorené (nad 100%) Holandsko a Belgicko (okrem iného kvôli rozsiahlym logistickým aktivitám nadväzujúcimi na veľké prístavy) a aj Írsko (dosiahlo mimoriadny hospodársky rast hlavne vďaka masívnemu prílevu zahraničného kapitálu sprevádzaného exportnými aktivitami).

Tabuľka 2: Otvorenosť vybratých ekonomík⁴

< 100%		> 100%	
Taliansko	50%	Macedónia, FYR	101%
Francúzsko	51%	Lotyšsko	104%
Španielsko	56%	Slovinsko	121%
Turecko	64%	Holandsko	127%
Nórsko	71%	Maďarsko	132%
Island	75%	Česká republika	143%
Poľsko	77%	Írsko	151%
Švédsko	84%	Slovensko	156%
Dánsko	86%	Malta	159%
Rakúsko	97%	Belgicko	164%
		Estónsko	165%

Zdroj: eurostat

Malé tranzitívne ekonomiky sa vyznačujú nadpriemernou otvorenosťou, v tomto prípade to je Lotyšsko, Slovinsko, Maďarsko, Česko, Slovensko a Estónsko. Medzinárodné porovnanie potvrdzuje, že otvorenosť slovenskej ekonomiky je veľmi vysoká a naviac s tendenciou ďalšieho rastu.

Vysoká otvorenosť Slovenska dokladuje intenzívne zapojenie do medzinárodnej del'by práce, čo je pre malú ekonomiku nutnou podmienkou využitia efektov z rozsahu. Súvisí to s globalizačnými procesmi vo svete. Tak ako svetová globalizácia nemá známu cieľovú intenzitu, tak aj hranice rastu otvorenosti slovenskej ekonomiky sú v súčasnosti ťažko definovateľné.

⁴ b.c., (dovoz + vývoz)/HDP %, 2006

3 Vývoj teritoriálnej a komoditnej štruktúry dovozu

Obdobie pred transformáciou bolo charakteristické zásadnými reštrikciami dovozu spotrebného, ale aj investičného tovaru „západnej proveniencie“. Po ich odstránení nastal pochopiteľný výkyv opačným smerom. V tom čase sa atribút „západný“ stal hlavným odbytovým faktorom. Vo väčšine prípadov sa jednalo o tovary, ktoré boli na slovenskom trhu výrazne nedostatkové (spotrebná elektronika, módne odevy). Často sa však pri dovozoch jednalo o tovar nižšej kvality aj v porovnaní s niektorými slovenskými produktmi (typickým príkladom boli potraviny, pracie prášky a bežný drogistický tovar). Významnú úlohu tu zohrával aj individuálny spotrebný dovoz. Nemenej dôležitý bol aj rast dovozov investičného charakteru, nakoľko bývalý „východný blok“ bol výrazne technologicky podkapitalizovaný z dôvodu politiky plnej zamestnanosti a v podstate lacnej pracovnej sily. Výrazne vzrástol aj autonómny dovoz – dovoz, ktorý nebol vyvolaný zmenami v príjmoch ani zmenami kurzu. [PÁLENÍK a kol., 2005].

Tabuľka 3: Vývoj teritoriálnej štruktúry dovozu SR

	1993	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007
Nemecko	11,4%	14,3%	19,7%	26,1%	24,7%	25,5%	20,6%	19,9%
Česká republika	35,9%	27,7%	21,3%	16,7%	15,1%	14,3%	12,8%	11,5%
Ruská federácia	19,5%	16,6%	13,9%	12,0%	14,8%	10,8%	10,7%	9,4%
Maďarsko	1,3%	2,2%	2,1%	2,3%	2,6%	3,4%	3,6%	5,4%
Čína	0,5%	0,7%	1,0%	1,3%	1,6%	2,5%	3,3%	5,2%
Kórejská republika	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	5,0%
Poľsko	1,9%	2,8%	2,5%	2,8%	3,2%	3,5%	4,1%	4,2%
Taliansko	3,0%	4,6%	5,8%	7,1%	6,4%	6,2%	4,8%	4,0%
Francúzsko	1,5%	2,4%	3,6%	3,9%	3,9%	4,2%	3,3%	3,9%
Rakúsko	6,2%	5,1%	5,0%	4,8%	4,1%	4,4%	3,9%	3,1%
Taiwan	-	-	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	1,3%	2,3%
Japonsko	1,2%	1,5%	1,6%	1,6%	1,6%	1,9%	1,9%	1,6%
Ostatné	17,5%	22,1%	22,7%	20,7%	21,4%	22,5%	29,9%	29,4%

Zdroj: ŠÚ SR

V Tabuľke 3 je zachytený časový priebeh vývoja teritoriálnej štruktúry slovenských dovozov za ostatných 15 rokov. Je z nej jasný významný pokles váhy tradičných obchodných partnerov – Ruska a Českej republiky. V prípade Ruska je spôsobený jednak zaniknutými väzbami medzi pôvodnými obchodnými partnermi RVHP, jednak nárastom dovozov surovín a polotovarov od iných partnerov, ako aj postupným znižovaním surovínovej a energetickej náročnosti nášho agregátneho dopytu.

V prípade markantného poklesu váhy dovozu z Česka ide od rozdelenia Česko-Slovenska o prechod na administratívne náročnejší prechod na režim zahraničného obchodu. Viedlo to k čiastočnému preorientovaniu slovenských dovozcov na iných, porovnateľných dodávateľov. Toto je zároveň hlavný faktor nárastu dovozu z Maďarska a Poľska, ktorý nahradil dovozy z Česka. Jedným z dôvodov zníženia dovozov z Česka bola aj orientácia českých exportérov na lukratívnejšie trhy.

Veľmi výrazný nárast váhy dovozu z Nemecka a výrazný nárast z Francúzska bol spôsobený dovozom spotrebného tovaru, ale aj investičným dovozom a dovozom výrobnnej medzispotreby (dôsledok ich priamych zahraničných investícií hlavne do automobilového priemyslu).

Špecifický je vývoj dovozu z Rakúska, ktorého význam začiatkom minulého desaťročia rástol, ale v ostatných rokoch má tendenciu poklesu. V prvom období bol charakteristický dovozom najmä spotrebného tovaru od najbližšieho „západného“ partnera. Toto však postupne stratilo na význame priamym zásobovaním obchodníkov od výrobcov, poklesom individuálnych dovozov a vstupom do EÚ.

Zmenu v zahranično-obchodnej orientácii a učebnicový príklad vývoja globalizácie môžeme výborne sledovať na príklade importov z Kórejskej republiky. Po etablovaní kórejskej automobilky v Žiline vzrástol podiel z marginálnych objemov podiel na dovoze až na 5 % v priebehu veľmi krátkeho času (jedného roka).

Markantný je i nárast podielu dovozu z Číny, Taiwanu a ostatných, najmä ázijských krajín (v *Tabuľke 3* zahrnuté v skupine ostatných krajín). Je to dôsledok svetových globalizačných procesov a podobný rast analogických dovozov sa prejavuje aj v iných post-transformačných ale aj vyspelých krajinách.

Tabuľka 4 Vývoj komoditnej štruktúry zahraničného obchodu.

Podľa SITC rev. 3	Dovoz			Vývoz		
	1994	2000	2007	1994	2000	2007
Potraviny a živé zvieratá	6,9%	4,5%	4,3%	4,5%	2,5%	3,3%
Nápoje a tabak	1,3%	0,8%	0,8%	0,9%	0,4%	0,2%
Surové materiály, nepoživatelné s výnimkou palív	5,3%	3,9%	2,9%	5,1%	3,2%	2,1%
Nerastné palivá, mazivá a príbuzné materiály	19,3%	17,5%	11,2%	4,6%	7,0%	4,8%
Živočíšne a rastlinné oleje, tuky a vosky	0,3%	0,2%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
Chemikálie a príbuzné výrobky	13,2%	11,0%	8,7%	12,9%	7,9%	4,8%
Trhové výrobky triedené hlavne podľa materiálu	16,8%	17,7%	17,5%	39,4%	26,7%	21,1%
Stroje a prepravné zariadenia	27,7%	35,7%	43,8%	19,0%	39,5%	52,9%
Rôzne priemyselné výrobky	9,1%	8,8%	10,5%	13,4%	12,4%	9,1%
Komodity a predmety obchodu inde nezatriedené	0,2%	0,0%	0,2%	0,1%	0,0%	0,2%

Zdroj: ŠÚ SR

Pre zahraničný obchod je dôležitá aj komoditná štruktúra zahraničného obchodu (viď ľavá časť *Tabuľky 4*). Hlavnými dovážanými komoditami sú stroje a prepravné zariadenia; nerastné palivá; trhové výrobky a rôzne priemyselné výrobky. Z toho vyplýva vysoký dovozný dopyt našich výrobcov aj domácností. Postupne klesá váha dovozu surovín, palív a chemikálií, čo signalizuje klesajúcu surovinovú a energetickú náročnosť slovenskej ekonomiky. Rastúca kúpna sila obyvateľstva spôsobila, že postupne rastú dovozy prepravných zariadení, trhových a priemyselných výrobkov. Zo štruktúry vývozu je zároveň zrejmé, že hlavným exportným artiklom sa postupne stali stroje a prepravné zariadenia, ktoré tvoria viac ako polovicu slovenského vývozu.

4 Vývoj teritoriálnej a komoditnej štruktúry vývozu

Vývoz SR sa odvíja hlavne od štruktúry priemyselnej výroby. V predtransformačnom období bol slovenský vývoz charakteristický hutníckymi produktmi, základnými materiálmi, polovýrobnkami, ťažkým strojárstvom a špeciálnou výrobou. Netreba zabúdať ani na elektrotechnický a chemický priemysel. Veľká časť týchto vývozov smerovala do krajín RVHP. Po jej rozpade bolo treba pre slovenské výrobky hľadať nové odbytišťa. Aj napriek tomu, že v rámci RVHP boli naše exporty na vysokej technologickej úrovni, v kontexte svetového trhu sme mohli konkurovať iba cenou. Je treba pripomenúť, že zahraničný obchod bol v rámci ČSSR robený podnikmi zahraničného obchodu so sídlom až na ojedinelé

výnimky iba v Prahe. Tieto podniky uskutočňovali výmenu (najmä na západné trhy) a teda samotné výrobné podniky nemali marketingové skúsenosti a kontakty so zahraničím. Po rozpade ČSFR tieto kapacity ostali v Prahe a teda Slovenské podniky si museli samostatne hľadať zahraničné odbytistia.

Tabuľka 5: Vývoj teritoriálnej štruktúry vývozu

	1993	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007
Nemecko	15,2%	18,8%	23,7%	27,7%	27,1%	30,8%	25,8%	21,5%
Česká republika	42,3%	35,2%	25,5%	18,1%	16,6%	12,8%	14,2%	12,4%
Francúzsko	1,6%	2,0%	2,4%	4,8%	3,9%	3,5%	3,9%	6,8%
Taliansko	2,7%	4,8%	6,0%	8,8%	8,8%	7,5%	6,6%	6,4%
Poľsko	2,9%	4,4%	5,2%	5,4%	5,8%	4,8%	6,3%	6,2%
Rakúsko	5,0%	5,0%	7,2%	8,0%	8,1%	7,4%	7,1%	5,8%
Maďarsko	4,5%	4,6%	4,5%	4,5%	5,4%	4,9%	5,9%	5,7%
UK	1,0%	1,3%	1,7%	1,8%	2,5%	2,1%	3,1%	4,8%
Holandsko	1,6%	1,8%	2,0%	3,1%	2,8%	2,7%	3,4%	3,6%
Ruská federácia	4,7%	3,9%	3,5%	1,0%	1,0%	1,2%	1,6%	2,3%
Ukrajina	2,6%	2,2%	2,8%	1,3%	1,2%	1,0%	1,3%	1,4%
Ostatné	15,8%	16,1%	15,7%	15,7%	16,8%	21,3%	20,9%	23,2%

Zdroj: ŠÚ SR

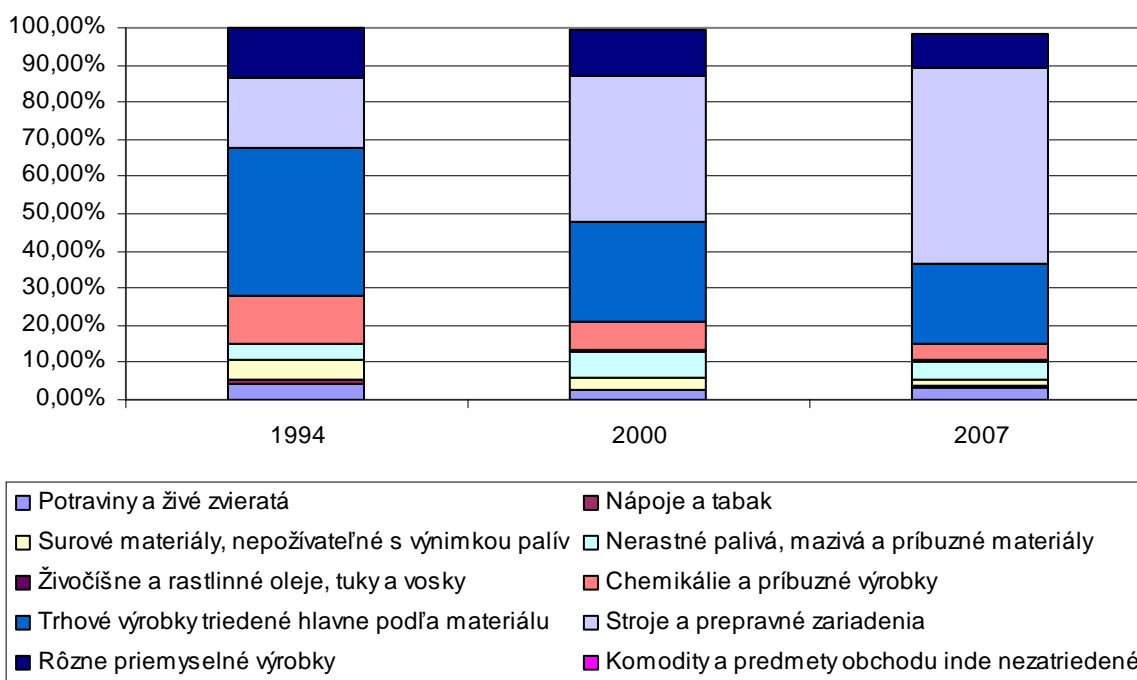
Výrazný odklon od tradičných exportných partnerov ukazuje aj *Tabuľka 5*. Je tu badateľný (podobne ako u dovozu) posun od exportov do Ruska a Českej Republiky k vývozu do krajín EU15 ako aj do susedných štátov – Maďarska a Poľska. Veľký posun exportu je badateľný práve do krajín pôvodu kľúčových priamych zahraničných investícií – Nemecka a Francúzska (aj vplyvom re-exportu po spracovaní v automobilovom priemysle). Zaujímavý je opätovný nárast podielu vývozu do Ruska. Je však otázne, či sa jedná o jednorazový výkyv, alebo o náznaky nastoleného trendu.

V období vstupu Slovenska do Európskej únie roku 2004 začalo Slovensko využívať výhody celého spoločného trhu, nie len geograficky blízkych krajín. Roku 2007 klesla váha vývozu do susedného Rakúska či blízkeho Nemecka, ale stúpol vývoz do Veľkej Británie.

Aj v komoditnej štruktúre vývozu prebehli zmeny (pravá časť *Tabuľky 4*). Vo vývoze mali veľkú váhu chemikálie, trhové výrobky a rôzne priemyselné výrobky. Ich váha však postupne klesala. Bolo to spôsobené hlavne masívnymi investíciami do automobilového priemyslu, ktoré sa markantne prejavujú v zahraničnom obchode. Váha exportu strojov a dopravných zariadení zo zhruba 20% v roku 1994 stúpla na viac ako 50 % v roku 2007. Masívna produkcia slovenského automobilového priemyslu si síce vyžiadala masívny dovoz výrobných medzispotreby, ale aj tak má vytváraná pridaná hodnota makroekonomicky významné hodnoty. Prehľadne je zmena komoditnej štruktúry zobrazená aj na *Grafe 3*.

Možno očakávať pokračovanie trendu vytvárania exportne zameraných priamych zahraničných investícií využívajúcich prístup na spoločný trh EÚ a to až po dosiahnutie dynamického rovnovážneho stavu.

Graf. 3. Vývoj komoditnej štruktúry vývozu podľa SITC rev.3



Zdroj: ŠÚ SR

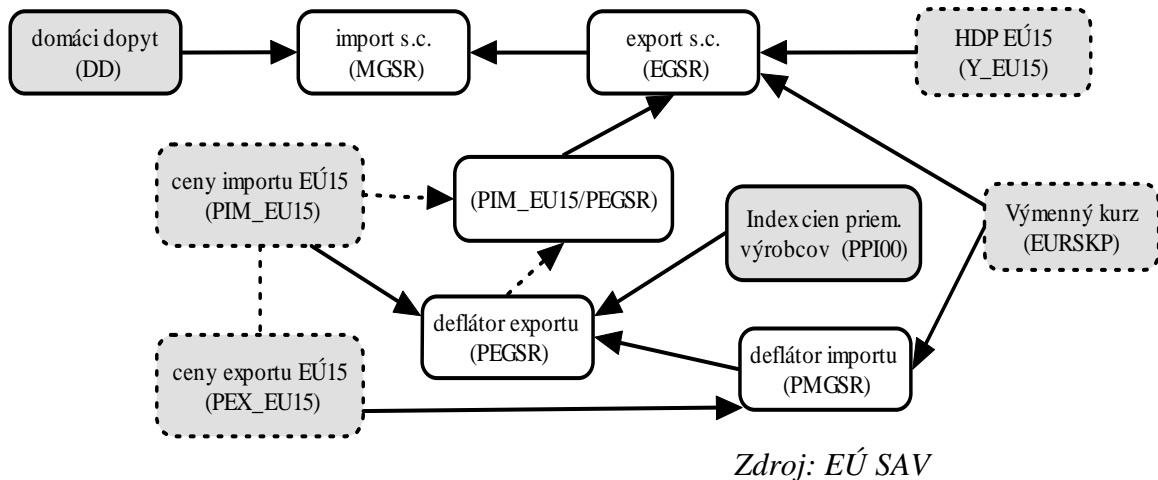
5 Modelovanie vzťahov v zahraničnom obchode

Dôležitý je pohľad na budúci vývoj zahraničného obchodu. Jeho modelovanie a prognózovanie si vyžaduje uvažovanie v kontexte všeobecného makroekonomického vývoja. Blok zahraničného obchodu je jedným z kľúčových častí modelu s názvom SR BIER_ECM_08q4, ktorý je pravidelne aktualizovaný a zdokonaľovaný tímom ekonomického modelovania Ekonomického ústavu SAV. Problémom je veľká otvorenosť ekonomiky, ktorá v roku 2007 v stálych cenách dosahovala takmer 200 %. Kľúčovou otázkou je, či bude otvorenosť Slovenska naďalej rásť, alebo v posledných rokoch dosiahla svoj vrchol. Pri súčasnom vysokom poklese zahraničného dopytu a medzinárodného obchodu ako takého môžeme očakávať v najbližších rokoch mierne znižovanie otvorenosti Slovenskej ekonomiky. Na druhú stranu, po opetovnom oživení globálnej ekonomiky vidíme priestor i na ďalšie zvyšovanie otvorenosti Slovenskej ekonomiky nad súčasne dosahovanú úroveň. Keďže momentálne import aj export sú v absolútnej hodnote na rovnakej úrovni ako HDP, tak i 1% chyba sa môže prejaviť oveľa vyššou chybou na HDP. V tomto prípade je preto neistota o vývoji zahraničného obchodu veľmi výrazným faktorom, ktorý môže ovplyvniť prognózu HDP.

Vo všeobecnosti je tento model založený na štvrt'ročných dátach od prvého štvrt'roku 1995 po štvrtý štvrt'rok roku 2008, teda 56 pozorovaní. Prognóza je strednodobá do roku 2015. Zdrojmi údajov sú Štatistický úrad SR, Národná banka Slovenska a Ministerstvo financií SR. Model ako celok obsahuje 50 rovníc, z toho je 30 stochastických a 20 identít. V rovniciach je použitých 47 endogénnych a 18 exogénnych premenných (umelé premenné do modelu nezaratávame). Stochastické rovnice sú tvaru ECM (error-correction). V jednotlivých rovniciach sú použité integrované časové rady rovnakého rádu na základe testu na jednotkové korene (unit-root) a dlhodobá rovnováha je v rovniciach vyjadrená

pomocou kointegračných vzťahov. Základom bloku zahraničného obchodu sú rovnice pre výpočet cien a objemov dovozu a vývozu.

Obrázok 1 Schéma bloku zahraničného obchodu v ekonometrickom modeli



Zdroj: EÚ SAV

Funkčné vzťahy v bloku zahraničného obchodu sú nasledujúce:

- $EGSR = f(EURSKP, PIM_EU15/PEGSR, Y_EU15)$
- $MGSR = f(DD, EGSR)$
- $PEGSR = f(PMGSR, PIM_EU15, PPI00)$
- $PMGSR = f(EURSKP, PEX_EU15)$
- $DD = HC + DFK + G1$ (zložky HDP v stálych cenách)

Kde EGSR a MGSR predstavuje export a import tovarov a služieb v stálych cenách, EURSKP nominálny výmenný kurz koruny k euru, PEX EÚ 15 a PIM EÚ15 sú ceny exportu a importu Európskej únie, Y EU15 predstavuje HDP EÚ15 v s. c., DD domáci dopyt a DFK tvorbu hrubého fixného kapitálu v s. c.

Podľa modelovej rovnice je vývoz dlhodobu závislý od celkovej produkcie EU15.. Krátkodobé vplyvy majú popri výkyvom v HDP EU15 aj výmenný kurz k Euru a relatívne ceny exportu. HDP EU15 predstavuje vývoj vonkajšieho dopytu, od ktorého je pochopiteľne slovenský vývoz závislý. Relatívne ceny vravia o tom, že ak sú naše ceny nižšie ako celkové ceny dovozu EU15 pozitívne to ovplyvní slovenský export a naopak, v prípade neproporcionálnych cien náš vývoz klesne.

Rovnica objemu dovozu je založená na vývoji vnútorného dopytu, vývozu a sezónnej premennej pre štvrtý štvrtrok, ktorá popisuje mimoriadny výkyv dovozu v tomto období. Vnútorný dopyt pôsobí ako významný faktor z dôvodu vysokej dovoznej náročnosti ako konečnej spotreby domácnosti, či verejnej správy, tak aj investícií (najmä technologických). Charakter slovenského priemyslu, ktorý je chudobný na primárne zdroje, predurčuje aj vysokú dovoznú náročnosť vývozu. To znamená, že ak chceme vyviezť nejakú produkciu, je potrebné doviesť patričné suroviny či polovýrobky.

Ceny vývozu sú v predmetnom modeli vysvetľované na základe cien dovozu, cien priemyselných výrobcov a cien dovozu krajín EÚ15. Ceny dovozu patria k významným činiteľom ovplyvňujúcim ceny exportu. Jednak pôsobia priamo a jednak sa odrážajú v cenách priemyselných výrobcov. V prípade rastu týchto cien rastú aj ceny vývozné. Na druhej strane

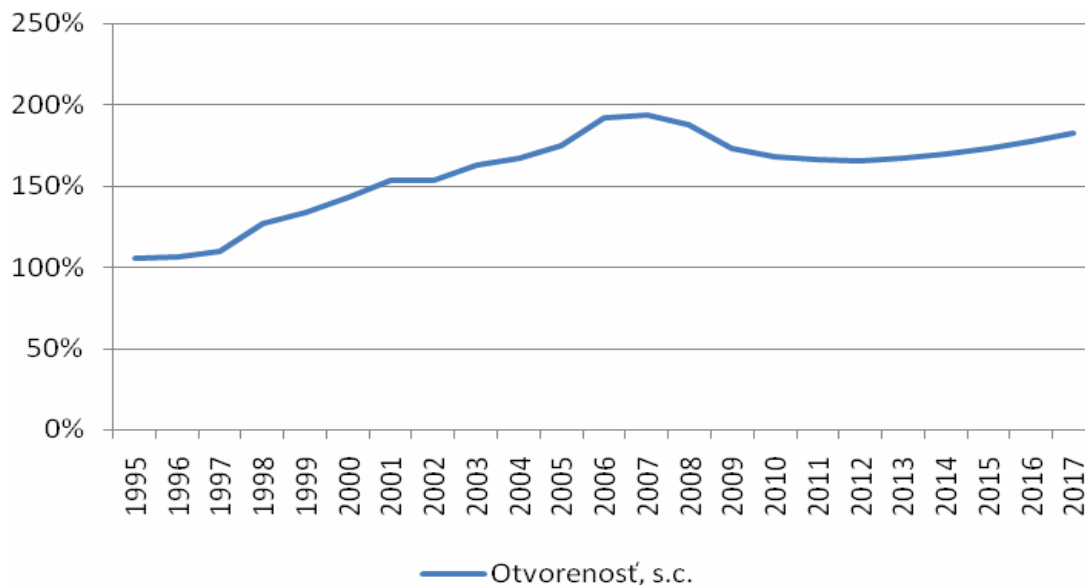
je však slovenská ekonomika závislá od zahraničných odberateľov, preto významným elementom sú aj ceny dovozu krajín našich hlavných obchodných partnerov.

V rovnici dovozných cien Slovenska, ako malej otvorenej ekonomiky, sú zapracované ceny vývozu dominantného obchodného partnera a relevantný výmenný kurz. Konkrétne ide o ceny vývozu EÚ 15. To sa zhoduje s makroekonomickým termínom „dovezená inflácia“. Ďalšia preukazná vysvetľujúca premenná, kurz EUR/SKK, jednoznačne hovorí o tom, že ak koruna posilňuje, dovozy zlacnievajú a naopak.

6 Prognóza vývoja otvorenosti Slovenska

Táto časť sa opiera o prognózu Ekonomického ústavu SAV [Kvetan, 2009]. Dovoz aj vývoz tovarov a služieb bude v stálych cenách po predpokladanom prepade v roku 2009 na úrovniach pod 10 %. V dôsledku toho otvorenosť našej ekonomiky poklesne a nebude doahovať podobné rasty ako v minulých obdobiach. V roku 2007 dosahovala takmer 200 %, čo je na európske pomery veľmi vysoká úroveň. Pri takejto otvorenosti aj malé výkyvy zahraničného obchodu vedú k výrazným zmenám domáceho makroekonomického vývoja. Prognózovaný vývoj otvorenosti ekonomiky SR zobrazuje *Graf 6*.

Graf 6: Prognóza vývoja otvorenosti slovenskej ekonomiky



Zdroj: EÚ SAV

Na mieste je otázka, či by neustály rast otvorenosti slovenskej ekonomiky je priaznivý jav. Na jednej strane pre malú ekonomiku, ktorá chce využívať efekty ekonomie rozsahu je nevyhnutné vyvážať veľkosériovú priemyselnú produkciu na veľké exportné trhy. To logicky vedie k špecializácii a tým potrebe dovozu produktov (pre výrobnú medzispotrebu ako aj pre finálny dopyt), nevyrábaných domácou ekonomikou. Ak však otvorenosť ekonomiky rástla a bude rásť do mimoriadnych výšok (čo je prípad Slovenska) vzniká veľká citlivosť domácej ekonomiky na výkyvy vonkajšieho dopytu. Takúto citlivosť znižujú automatické stabilizátory, cieľavedomá stabilizačná hospodárska politika.

7 Záver

Slovenská republika je malá a veľmi otvorená ekonomika. Preto má v jej ekonomickom vývoji veľký význam zahraničný obchod, vrátane jeho komoditnej a teritoriálnej štruktúry. Malé tranzitívne ekonomiky sa vo všeobecnosti vyznačujú nadpriemernou otvorenosťou svojej ekonomiky. Medzinárodné porovnanie potvrdzuje, že otvorenosť slovenskej ekonomiky je veľmi vysoká (v roku 2007 dosahovala takmer 200 %), pričom v súčasnosti sa mierne znižuje, ale po obnovení zahraničného dopytu môže mať opätovne tendenciu prudko rásť.

Na začiatku minulého desaťročia bola jednou zo základných pilierov ekonomickej transformácie vtedajšieho Československa liberalizácia zahraničného obchodu a zavedenie voľnej konvertibility meny. Bolo to sprevádzané rozpadom Rady vzájomnej hospodárskej dohody. Druhým dôležitým faktorom ovplyvňujúci zahraničný obchod bolo rozdelenie Československa na prelome rokov 1992 a 1993. Tieto zásadné zmeny sa na zahraničnom obchode Slovenska v nasledujúcich rokoch postupne prejavovali. Ďalším míľnikom v smerovaní slovenskej ekonomiky bol vstup do Európskej únie v roku 2004. Dôležitú úlohu v tom hrá colná únia, schengenský priestor, menová únia, ako aj implementovanie legislatívy spoločného trhu Európskej únie a Európskeho hospodárskeho priestoru.

Pre priaznivý vývoj transformácie ekonomiky SR všeobecne, a aj špeciálne v zahraničnom obchode, malo dôležitú úlohu postupné členstvo a pôsobenie v ďalších medzinárodných organizáciách a inštitúciách, ako je Svetová banka, Medzinárodný menový fond, Svetová obchodná organizácia a Organizácia pre hospodársku spoluprácu a rozvoj.

V teritoriálnej štruktúre slovenského zahraničného obchodu sústavne klesá váha vývozu do Ruska, ale predovšetkým ruských dovozov. Je to spôsobené jednak zaniknutými väzbami medzi pôvodnými obchodnými partnermi RVHP, jednak nárastom dovozov surovín a polotovarov od iných partnerov, ako aj postupným znižovaním surovínovej a energetickej náročnosti nášho agregátneho dopytu. Na druhej strane výrazne vzrástol dovoz ale hlavne vývoz do krajín Európskej únie, ako je Nemecko, Rakúsko či Veľká Británia. V štruktúre komoditnej štruktúre dovozu postupne klesá váha surovín, palív a chemikálií, čo signalizuje klesajúcu surovínovú a energetickú náročnosť slovenskej ekonomiky. Rastúca kúpna sila obyvateľstva spôsobila, že postupne rastú dovozy prepravných zariadení, trhových a priemyselných výrobkov. Zo štruktúry vývozu je zároveň zrejmé, že hlavným exportným artiklom sa postupne stali stroje a prepravné zariadenia, ktoré tvoria viac ako polovicu slovenského vývozu. Je to dôsledok masívnych investícií automobilového priemyslu na Slovensku.

Na dovoze aj vývoze tovarov a služieb sa momentálne odzrkadľuje prebiehajúca svetová hospodárska kríza. Po predpokladanom prepade v roku 2009 bude zahraničný obchod rásť na miernejších úrovniach do 10 % ročne. V dôsledku toho otvorenosť našej ekonomiky v najbližších rokoch mierne poklesne, ale pri obnovenom zahraničnom dopyte má tendenciu rásť. Súvisí to s globalizačnými procesmi vo svete. Tak ako svetová globalizácia nemá známu cieľovú intenzitu, tak aj hranice rastu otvorenosti slovenskej ekonomiky sú v súčasnosti ťažko definovateľné. Na mieste je otázka, či neustály rast otvorenosti slovenskej ekonomiky je priaznivý jav. Na jednej strane pre malú ekonomiku, ktorá chce využívať efekty ekonomie rozsahu je nevyhnutné vyvážať veľkosériovú priemyselnú produkciu na veľké exportné trhy. To logicky vedie k špecializácii a tým potrebe dovozu produktov (pre výrobnú medzispotrebu ako aj pre finálny dopyt), nevyrábaných domácou ekonomikou. Ak však otvorenosť ekonomiky rástla a bude rásť do mimoriadnych výšok (čo je prípad Slovenska) vzniká veľká citlivosť domácej ekonomiky na výkyvy vonkajšieho dopytu. Takúto citlivosť znižujú

automatické stabilizátory, cieľavedomá stabilizačná hospodárska politika, ako aj hospodárska politiky smerujúca k znižovaniu dovoznej náročnosti domácej produkcie.

Na základe uvedených analýz možno s určitou dávkou zjednodušenia⁵ konštatovať že:

- zahraničný obchod Slovenska bol na začiatku transformačného obdobia orientovaný na východ (Rusko a všeobecnejšie RVHP),
- zahraničný obchod Slovenska sa v dôsledku ekonomickej transformácie a vďaka členstvu v medzinárodných ekonomických organizáciách od vtedy úspešne preorientoval na západ (Nemecko a všeobecnejšie Európska únia),
- bilančne slovenská ekonomika dováža suroviny a energie z východu (hlavne Ruska) a po spracovaní ich v podobe finálnych výrobkov a komponentov vyváža na vyspelé trhy (hlavne EÚ),
- výzvou budúcnosti je posilniť obchodné toky zo západu na východ, napr. vývozom služieb a výrobkov a vysokou mierou pridanej hodnoty na východ (hlavne do Ruska a Číny).
- Vyššia špecializácia na jeden typ produktov vedie k vyššej citlivosti na zmeny vo vonkajšom prostredí

⁵ Abstrahujeme napr. od efektov rozdelenia ČSFR.

Literatúra:

KVETAN, V - RADVANSKÝ, M: Zahraničný obchod a ko zdroj ekonomického rastu v rokoch 2008 – 2015. Forum Statisticum Slovaca 2 /2008, s. 22 – 30. ISSN 1336-7420.

KVETAN V. – RADVANSKÝ, M.: Prognóza vývoja ekonomiky SR na roky 2009 – 2015, Pohľady na ekonomiku Slovenska, Slovenská štatistická a demografická spoločnosť, s. 63-71, Bratislava, 2009

PÁLENÍK, V. - ĎURAŠ, J. - FRANK, K. - HRIVNÁKOVÁ, J. - KVETAN, V. - ONDKO, P: Analytický popis správania tranzitívnej ekonomiky (prípady SR) : In: Morvay K.: Transformácia ekonomiky: skúsenosti Slovenska, USSE SAV, Bratislava 2005. - 328 s. - ISBN 80-7144-143-0

PÁLENÍK, V – PÁNIKOVÁ, L.: Porovnanie Mundellových – Flemingových modelov vybraných európskych krajín. Forum Statisticum Slovaca 2/2008 s. 43 - 53. ISSN 1336-7420.

VAŇO, B.: Prognóza vývoja obyvateľov v okresoch SR do roku 2025, Bratislava, Infostat, 2004, 42 s.

Adresa autorov:

Doc. RNDr. Viliam Páleník, PhD.
 Ekonomický ústav SAV
 Šancova 56
 81105 Bratislava
viliam.palenik@savba.sk

Ing. Marek Radvanský
 Ekonomický ústav SAV
 Šancova 56
 81105 Bratislava
marek.radvansky@savba.sk

CGE modelovanie v odvetví železničnej dopravy¹

Modelling Transportation via Railways with CGE model

DOMONKOS, T. – PÁNIKOVÁ, L.²

Abstract:

Currently carriage by rail is an important part of personal and cargo transportation. This paper focuses on analyzing effects of changing final consumption of households and subsidies into the sector of transport via railways on the Gross Domestic product, employment and wages. We use a static computable general equilibrium model to reach our goal.

Key words:

Computable General Equilibrium Model, CGE Model, Transport via railways

Kľúčové slová:

model vypočítateľnej všeobecnej rovnováhy, CGE model, železničná doprava

1 Úvod

Železničná doprava predstavuje významný nástroj osobnej a nákladnej dopravy a patrí k často diskutovaným témam súčasnosti. Cieľom tohto článku je preskúmať vplyv zvýšenia konečnej spotreby domácností po službách železničnej dopravy a zvýšení subvencií do odvetvia železničnej dopravy na vybrané makroekonomické ukazovatele v podmienkach Slovenskej ekonomiky. Analýza je vykonaná pomocou otvoreného komparatívno-statického modelu vypočítateľnej všeobecnej rovnováhy (CGE model). Prvej časti práce charakterizujeme teoretickým východiskám použitého CGE modelu. V druhej časti práce opisujeme jednotlivé modelové scenáre a výsledky tejto analýzy.

2 Základné princípy modelu všeobecnej vypočítateľnej rovnováhy

Modely všeobecnej vypočítateľnej rovnováhy, tzv. CGE³ modely sa radia do skupiny makroekonomicko-numerickej modelov a predstavujú vhodný nástroj na modelovanie externých zásahov („šokov“) do ekonomiky. Ich hlavným pilierom a zároveň výhodou je dátová základňa spoločenského účtovníctva SAM⁴ popisujúca nominálne toky tovarov služieb a peňazí v ekonomike z obdobia jedného roka, čím sa pri zachovaní komplexného makroekonomického obrazu dá vyhnúť problému s nedostatkom konzistentných časových radov. Dáta vychádzajú z Národných účtov SR za konkrétne časové obdobie, doplnené podkladmi z účtovných výkazov a zo štatistických zisťovaní. Zo štruktúry SAM matice je možné vyčítať a matematicky sformulovať základné rovnováhy platné v makroekonomickej teórii (tzv. *peňažné rovnováhy* kedy príjmy subjektov na trhu sa musia rovnať ich výdavkom; vyrovnanosť platobnej bilancie; tvorba HDP a produkcie), pri zachovaní princípu účtovníctva (vyrovnaná bilancia aktív a pasív na konci účtovného obdobia). SAM maticu je možné podľa potrieb prognózy ľubovoľne agregovať do všeobecnejších štruktúr (napr. zlúčenie spotrebného sektora finančných a nefinančných korporácií), alebo podrobnejšie dezagregovať (napr. sektorová dezagregácia).

¹ Výsledky publikované v tomto článku sú súčasťou expertíznej štúdie Stanek et al. (2008) *Železničná doprava a jej perspektívy*, tento výskum bol podporený firmou Siemens, s.r.o., Bratislava.

² Pracovisko autorov: Ekonomický ústav Slovenskej akadémie vied. Šancová 56, 811 06 Bratislava

³ Z anglického *Computable General Equilibrium*.

⁴ Z anglického *Social Accounting Matrix*.

V našom modeli sme pracovali s dátami z roku 2005 (sú uvedené v agregovanej forme v *Prílohe 1*). Matica je v základnej štruktúre rozdelená na niekoľko častí: výroby a služby, ktoré zachytávajú medzidvetvové vzťahy; produkcia, kde je zachytená domáca produkcia; tvorba dôchodkov, ktoré tvoria pridanú hodnotu v produkcii; rozdelenie a použitie dôchodkov, kde sú zachytené transfery medzi spotrebnými sektormi; štruktúra daňového zataženia; investície; zmena v zásobách; zahraničie, odrážajúce bežné a kapitálové transfery so zahraničím.

Vo výrobo-odvetvovej časti SAM matice sú jednotlivé odvetvia agregované na základe dvojmiestnej OKEČ⁵ klasifikácie do jedenástich produkčných sektorov so zreteľom na sektor dopravy (OKEČ č. 60). Tento sektor bol rozčlenený na subsektor Železničná doprava (OKEČ č. 6010), Iná pozemná doprava (OKEČ č. 6020) a Potrubná doprava (OKEČ č. 6030). Agregácia produkčných sektorov je uvedená v *Tabuľke 1*.

Tabuľka 1: Agregácia produkčných sektorov v použitej SAM matici za rok 2005

	OKEČ č.
Poľnohospodárstvo	01 – 05
Ťažba nerastných surovín	10 – 14
Výroba palív	23
Výroba elektrických a optických zariadení	31 – 33
Priemysel	15 – 22, 24 – 30, 37 – 39
Výroba elektriny, plynu a vody	40 – 41
Stavebníctvo	45
Železničná doprava	6010
Iná pozemná doprava	6020
Potrubná, lodná, letecká doprava	61 – 64, 6030
Služby	50 – 55, 65 – 99

Ďalším pilierom CGE modelov je mikroekonomická teória optimálneho správania a makroekonomická teória všeobecných rovnováh, ktoré dopĺňajú jednoročné údaje.

Produkcia

Produkcia *i*-teho výrobného sektoru je charakterizovaná produkčnou funkciou:

$$Y_i = f_i(L_i, K_i, X_{i1}, \dots, X_{iN}),$$

kde pod vstupnými faktormi rozumieme prácu L_i , kapitál K_i a komodity využité na výrobu výstupu v danom produkčnom sektore X_{i1}, \dots, X_{iN} . Pre simuláciu správania bol použitý princíp „vnorenej funkcie“, reprezentovaný rôznou elasticitou substitúcie v rámci pridanej hodnoty (práca L_i , kapitál K_i), kde predpokladáme nenulovú substitúciu výrobných faktorov reprezentovanú CES⁶ funkciou a v rámci medzis potreby (X_{i1}, \dots, X_{iN}) nulovú substituovateľnosť vstupujúcich komodít vyjadrenú pomocou funkcie Leontiefovského tvaru. Celková produkcia je charakterizovaná CES funkciou s nízkou elasticitou substitúcie.

Spotrebné sektory

Za spotrebné sektory sú považované sektor verejnej správy, sektor domácností reprezentovaný jednou agregovanou domácnosťou a sektor investícií, kde marginálnu časť zdrojov potrebných na investície tvoria úspory z podnikov. Správanie spotrebných sektorov je opísané funkciou užitočnosti, ktorej tvar sa mení, obdobne ako pri produkčnom sektore, s výberom konkrétneho typu preferencií.

⁵ Odvetvová klasifikácia ekonomických činností.

⁶ Z anglického *Constant elasticity of Substitution*.

U domácností predpokladáme Cobb – Douglasov tvar funkcie užitočnosti s elasticitou substitúcie rovnou 1:

$$u(H) = \prod_{i=1}^n H_i^{\alpha_i^H} \quad \sum_{i=1}^n \alpha_i^H = 1$$

Výdavky domácností sú limitované príjmami zo mzdy na domácom a zahraničnom trhu, sociálnymi dávkami a transfermi medzi vládou, podnikmi a zahraničím.

Vládna spotreba je reprezentovaná Leontiefovou funkciou užitočnosti, ktorá má tvar:

$$u(G) = \min_i \left(\frac{G_i}{\alpha_i^G} \right) \quad \sum_{i=1}^n \alpha_i^G = 1,$$

kde elasticita substitúcie je rovná 0. Rozpočtové ohraničenia sú na strane príjmov definované daňovými príjmami (DPH, daň z importu, daň z produkcie, spotrebné dane) a transfermi medzi domácnosťami, podnikmi a zahraničím. Na druhej strane výdavkov sú to hlavne subvencie na produkty, produkciu a kapitálové výdavky do zahraničia.

Správanie sektora investícií je podobne ako v prípade verejného sektora opísané Leontiefovou funkciou užitočnosti s nulovou elasticitou substitúcie. Investície sú financované z úspor jednotlivých sektorov a z čistých pôžičiek prijatých zo zahraničia.

Parameter alfa (α_i^H, α_i^G) vystupujúci vo funkciách užitočnosti (platný u všetkých troch reprezentatívnych sektorov) je nakalibrovaný z použitej SAM matice.

Sektor zahraničia

Na modelovanie zahraničného obchodu sa využíva takzvaný Armingtonov koncept, ktorý rozdeľuje domácu produkciu medzi domáci trh a export. Takéto rozdelenie výroby je charakterizované CET⁷ funkciou s elasticitou transformácie z intervalu (-0,1; 1,1):

$$Y_i = \gamma_i \left[\alpha_i EXP_i^{\rho_i} + (1 - \alpha_i) DP_i^{\rho_i} \right]^{\frac{1}{\rho_i}}, \quad \rho_i \geq 1,$$

kde Y_i je celková domáca produkcia komodity i , DP_i je časť domácej produkcie, ktorá je určená pre domáci trh, EX_i je exportované množstvo. Na druhej strane, celková ponuka danej komodity na domácom trhu je zastúpená CES funkciou s elasticitou substitúcie v intervale (0; 1,5) a skladá sa z importovaného množstva komodity a domácej produkcie.

$$DS_i = \gamma_i \left[\alpha_i M_i^{\rho_i} + (1 - \alpha_i) DP_i^{\rho_i} \right]^{\frac{1}{\rho_i}}, \quad \rho_i \leq 1 \wedge \rho_i \neq 0,$$

kde DS_i je celková ponuka komodity i na domácom trhu, DP_i je časť domácej produkcie, ktorá je určená pre domáci trh a IM_i je importované množstvo tovarov a služieb.

2 Simulácie modelových scenárov

Modely všeobecnej vypočítateľnej rovnováhy založené na kombinácii mikroekonomickej a makroekonomickej teórie predstavujú užitočný nástroj na skúmanie vplyvu tzv. „šokov“ na rovnovážny stav ekonomiky národného hospodárstva. Použitý otvorený komparatívno-statický CGE model založený na matici spoločenského účtovníctva SR za rok 2005 bol použitý na generovanie nasledovných scenárov:

- Základný východiskový rovnovážny stav – tzv. Benchmark
- Zvýšenie konečnej spotreby domácností po produktoch a službách odvetvia železničnej dopravy⁸ o 10 % a 25 %.

⁷ Z anglického *Constant elasticity of Transformation*.

- Zvýšenie subvencií o 10 % na služby odvetvia železničnej dopravy.

Pre účely tejto analýzy sme sledovali vplyv zmien na vybrané makroekonomické agregáty ako: hrubý domáci produkt (HDP), podiel čistého (netto) exportu na HDP, priemerná mesačná mzda a zamestnanosť.

Základný východiskový rovnovážny stav

Základný východiskový rovnovážny stav opisuje ekonomiku SR vo východiskovom rovnovážnom stave v roku 2005. Ostatné modelové scenáre budú porovnávané s týmto scenárom. Hodnoty sledovaných makroekonomických agregátov vo východiskovom stave generované modelom sú v *Tabuľke 2*:

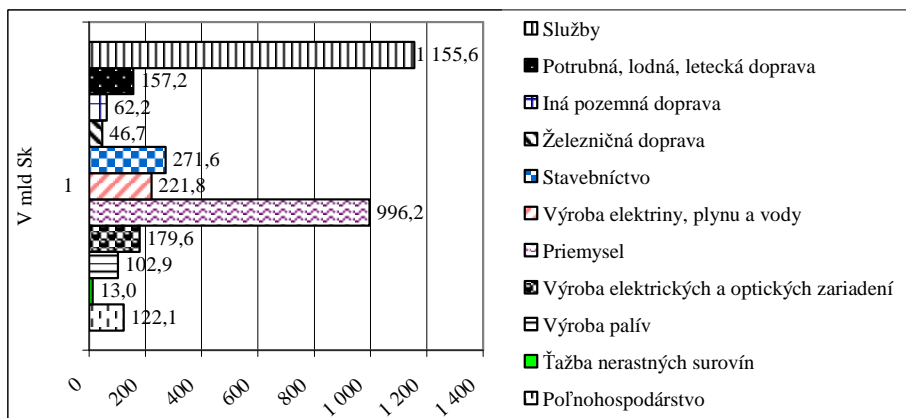
Tabuľka 2 Sledované makroekonomické agregáty

	Základný scenár
HDP v stálych cenách roku 2005, mld Sk	1 485,3
Podiel netto exportu na HDP	-0,046
Priemerná mesačná mzda v Sk	20 711
Zamestnanosť, tisíc osôb	2 075,6

Celková produkcia v základnom scenári bola na úrovni 3 328,2 mld. Sk. Odvetvie železničnej dopravy sa podieľa na celkovej produkcii SR cca 1,4%.⁹ *Obrázky 1* a *2* znázorňujú štruktúru produkcie jednotlivých odvetví podľa členenia OKEČ, ktorý bolo použité v modeli.

Celková medzispotreba bola pri východiskovom scenári 2 009,21 mld Sk. V rámci medzispotreby bol najväčším odberateľom z odvetvia dopravy priemysel s 19 %. Z odvetvia železničnej dopravy bol rovnako najväčším odberateľom priemysel s približne 29 %, za ním nasledovala železničná doprava s 25 % a cestná doprava s 18 %.

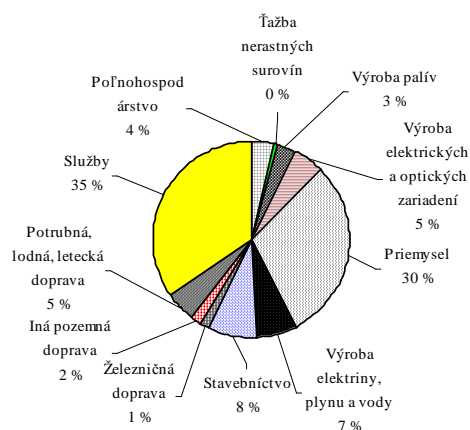
Odvetvie železničnej dopravy najviac dopytuje služby ostatnej pozemnej dopravy, čo predstavuje cca 22 % z jeho celkového dopytu. Tento fakt naznačuje, že železničná doprava je úzko previazaná s pozemnou dopravou. Do medzispotreby tohto odvetvia ďalej významne vstupujú komodity z odvetvia priemyslu a výroby palív 20 % a 11 % (*Obrázok 1*).



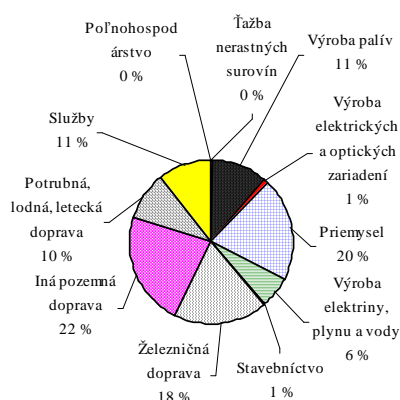
Obrázok 1 Štruktúra produkcie podľa výrobných odvetví v roku 2005 (v mld Sk)

⁸ Odvetvie číslo 6010 podľa klasifikácie OKEČ.

⁹ Podiel odvetvia dopravy na celkovej produkcii bol 8 % v roku 2005.



Obrázok 2 Štruktúra produkcie podľa výrobných odvetví v roku 2005 (v %)



Obrázok 3 Štruktúra medzispotreby v rámci odvetvia železničnej dopravy v roku 2005 (v %)

Prvý modelový scenár

Prvý modelový scenár bol zvýšenie konečnej spotreby domácností po službách z odvetvia železničnej dopravy najprv o 10 % a potom o 25 %. Tento scenár je založený na predpoklade, že sa železnice v rámci svojej modernizácie a zlepšenia prístupnosti (kombinovaná doprava, časová dostupnosť) stanú viac atraktívnym dopravným prostriedkom pre obyvateľov a tým pádom budú častejšie využívané. Konečná spotreba domácností po službách z odvetvia železničnej dopravy predstavuje približne 1 % z celkovej spotreby domácností. Hodnoty sledovaných makroekonomických agregátov vo východiskovom rovnovážnom stave a v rovnovážnom stave po zvýšení konečnej spotreby domácností po službách z odvetvia železničnej dopravy o 10 % boli:

Tabuľka 3 Sledované makroekonomické agregáty

	Benchmarkový scenár	Hodnoty po šoku
HDP v stálych cenách roku 2005, mld Sk	1 485,3	1 485,3
Podiel netto exportu na HDP	-0,046	-0,046
Priemerná mesačná mzda v Sk	20 711,0	20 711,0
Zamestnanosť, tisíc osôb	2 075,6	2 075,6

Takáto zmena nemá výrazný vplyv na sledované makroekonomické ukazovatele, čo je vidieť v Tabuľka 3.

Výraznejšie zmeny hodnoty HDP, zamestnanosti alebo priemernej mesačnej mzdy nastanú pri zvýšení konečnej spotreby domácností po službách z odvetvia železničnej dopravy o jednu štvrtinu oproti východiskovému rovnovážnemu vzťahu, t. j. zvýšenie dopytu domácností po službách železničnej dopravy o 25 %. Hodnoty sledovaných makroekonomických agregátov vo východiskovom stave a po zavedení šoku boli nasledovné:

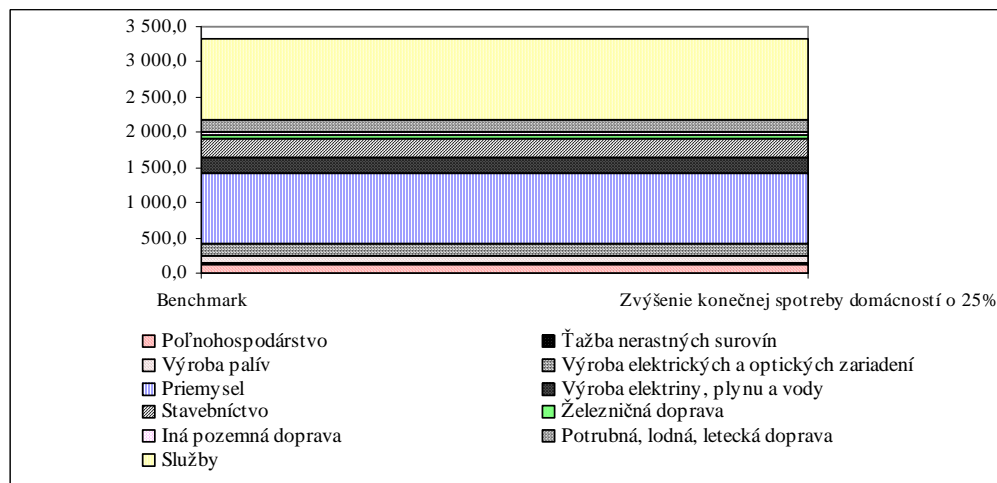
Tabuľka 4 Základné makroekonomické agregáty

	Benchmarkový scenár	Hodnoty po šoku
HDP v stálych cenách roku 2005, mld Sk	1 485,3	1 529,3
Podiel netto exportu na HDP	-0,046	-0,046
Priemerná mesačná mzda v Sk	20 711,0	20 645,2

Zamestnanosť, tisíc osôb	2 075,6	2 189,1
--------------------------	---------	---------

Zvýšenie dopytu konečnej spotreby domácností po službách železničnej dopravy implikovalo zvýšenie HDP, zvýšenie zamestnanosti a zníženie priemernej mesačnej mzdy v národnom hospodárstve.

Štruktúra odvetvia železničnej dopravy z pohľadu produkcie a medzispotreby zostala nezmenená oproti východiskovému stavu. Celková medzispotreba sa zvýšila o 1,6 %, celková produkcia sa signifikantne nezmenila, čo je vidieť na *Obrázku 4*.



Obrázok 4 Štruktúra produkcie v jednotlivých sektoroch (v mil. Sk)

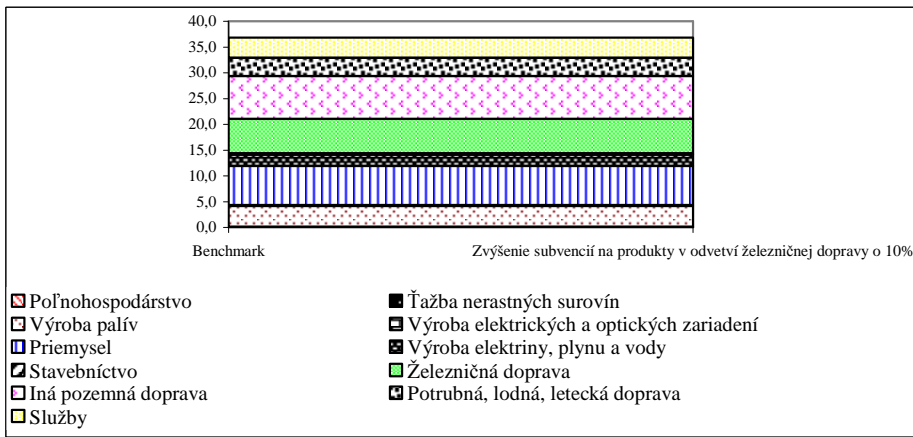
Druhý modelový scenár

Druhý modelový scenár simuluje zvýšenie subvencií na produkty v odvetví železničnej dopravy o 10 % oproti východiskovému stavu. Hodnoty sledovaných makroekonomických agregátov boli pred a po zavedení externého „šoku“ nasledovné:

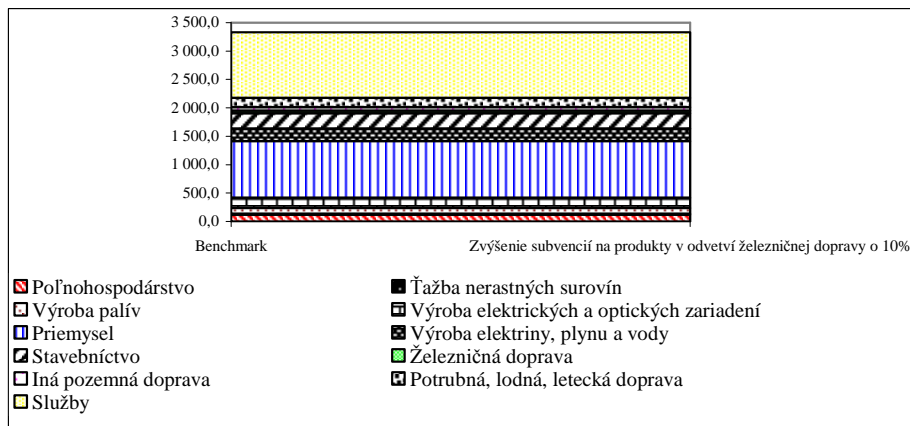
Tabuľka 5 Sledované makroekonomické agregáty

	Benchmarkový scenár	Hodnoty po šoku
HDP v stálych cenách roku 2005, mld Sk	1 485,3	1 484,7
Podiel netto exportu na HDP	-0,046	-0,046
Priemerná mesačná mzda v Sk	20 711,0	20 711,0
Zamestnanosť, tisíc osôb	2 075,6	2 075,7

Z výsledkov analýzy vyplynulo, že zvýšenie subvencií na produkciu odvetvia železničnej dopravy nemá zásadný vplyv na výšku HDP, priemernej mesačnej mzdy alebo zamestnanosti. Štruktúra odvetvia železničnej dopravy z pohľadu produkcie a medzispotreby zostala nezmenená oproti východiskovému rovnovážnemu stavu. Rovnako sa nezmenila ani celková produkcia, čo je vidieť na *Obrázku 5* a *Obrázku 6*:



Obrázok 5 Štruktúra medzispotreby v rámci odvetvia železničnej dopravy (v mil. Sk)



Obrázok 6 Štruktúra produkcie v jednotlivých sektoroch (v mil. Sk)

3 Záver

V tejto práci sme sa zamerali na analýzu vplyvu zvýšenia konečnej spotreby domácností po službách železničnej dopravy a na zvýšenie subvencií do odvetvia železničnej dopravy pomocou otvoreného komparatívno-statického CGE modelu. Tento dopad sme sledovali prostredníctvom vybraných makroekonomických ukazovateľov: HDP, priemerná mesačná mzda a čistý export. Z analýzy vyplynulo, že 10% zvýšenie konečnej spotreby domácností po službách železničnej dopravy nemá významný vplyv na sledované ukazovatele. Signifikantné zmeny v daných ukazovateľoch sa prejavili až pri zvýšení konečnej spotreby domácností po službách železničnej dopravy o 25%, pričom došlo k zvýšeniu HDP, zvýšeniu zamestnanosti a zníženiu priemernej mesačnej mzdy. Druhý scenár bol založený na zvýšení subvencií na produkty v odvetví železničnej dopravy o 10 % oproti východiskovému stavu. Takáto zmena nemá vplyv na sledované ukazovatele.

4 Literatúra

[1] BERNADIČ, F. – HAJNOVIČOVÁ, V. – LAPIŠÁKOVÁ, J. (2005): *Národné účty, tabuľky dodávok a použitia, matica sociálneho účtovníctva* (edícia študijné materiály), Bratislava

[2] SEKEREŠ, S. (2006): *CGE modely a vstupno-výstupné modely*, Fakulta Matematiky, Fyziky a Informatiky Univerzity Komenského v Bratislave

[3] STANĚK, P. a kol. (2008): *Železničná doprava a jej perspektívy*, Expertízne štúdie EÚ SAV, <http://www.ekonom.sav.sk/?lng=sk&charset=&doc=journal&pub=100>

Adresa autorov:

Ing. Tomáš Domonkos
Ekonomický ústav SAV
Šancova 56
81105 Bratislava
tomas.domonkos@savba.sk

Mgr. Lucia Pániková
Ekonomický ústav SAV
Šancova 56
81105 Bratislava
lucia.panikova@savba.sk

Príloha I: Agregovaná matica SAM za rok 2005, v bežných cenách, mil. Sk (časť 1.)

Príjmy	Výdavky	Výrobky a služby	Produkcia	Tvorba dôchodkov					Rozdelenie a použitie dôchodkov				
				hrubé mzdy a platy	soc. príspevky zamestnávateľov	ost. dane na prod.	ost.subv. na prod.	prevádzkový prebytok čistý	podniky nefinančné	podniky finančné	verejná správa	domácnosti	NISD
Výrobky a služby			2 009 210								272 785	836 139	15 548
Produkcia		3 328 795											
Tvorba dôchodkov	hrubé mzdy a platy		429 875										
	soc. príspevky zam.		123 062										
	ostatné danena prod.		14 158										
	ostatné subv.na prod.		-18 081										
	prev.prebytok ,čistý		484 114										
Rozdelenie a použitie dôchodkov	podniky nefinančné				4 771			164 842	0	22 175	57	15 511	68
	podniky finančné				11 554			28 895	19 354	0	17 682	14 653	181
	verejná správa				105 445	14 158	-10 128	0	56 344	12 651	0	132 154	592
	domácností			468 842	1 068			290 377	31 663	37 124	190 763	0	3 019
	DPH (D.211)	116 880			224			0	6 534	933	6 064	3 751	0
	dane z dovozu (D.212)	2 555											
	Ost. dane na produkty (D.214)	56 857											
	Subv. na produkty (D.31)	-10 576											
Investície			286 457						19 451	8 895	-27 742	16 663	-1 217
Zmena v zásobách													
Zahraničie		1 200 966		3 177	0		-7 953		87 400	29 828	22 466	8 867	136
Spolu		4 695 477	3 328 795	472 019	123 062	14 158	-18 081	484 114	220 747	111 606	482 075	1 027 738	18 327

Zdroj: Viera Hajnovičová, Dúbravská cesta 3, 845 24 Bratislava 45

Príloha I: Agregovaná matica SAM za rok 2005, v bežných cenách, mil. Sk (časť 2.)

Príjmy	Výdavky		Dane z dovozu (D.212)	Ost. dane na produkty (D.214)	Subvencie na produkty (D.31)	Investície	Zmena v zásobách a ost.kap. trans.	Zahraničie	Spolu
	DPH (D.211)								
Výrobky a služby						394333	34632	1132830	4695477
Produkcía*									3328795
Tvorba dôchodkov	hrubé mzdy a platy							42144	472019
	soc. príspevky zam.							0	123062
	ostatné danena prod.								14158
	ostatné subv.na prod.								-18081
	prev.prebytok ,čistý								484114
Rozdelenie a použitie dôchodkov	podniky nefinančné							13322,931	220747
	podniky finančné							19286,596	111606
	verejná správa	115116	284	56857	-9359			7961	482075
	domácností NISD							4881,605	1027738
	DPH (D.211)							821,04	18327
	dane z dovozu (D.212)								116880
	Ost. dane na produkty (D.214)								2555
	Subv. na produkty (D.31)								56857
									-10576
Investície								131794,3323	434301
Zmena v zásobách						34632			34632
Zahraničie		1764	2271		-1217	5336			1353042
Spolu		116880	2555	56857	-10576	434301	34632	1353042	

Zdroj: Viera Hajnovičová, Dúbravská cesta 3, 845 24 Bratislava 45

Vybrané metody používané v regionálnom modelovaní

Selected methods used in regional modelling

Marek Radvanský

Abstract: Paper cover basic description of several methods used in regional modelling. It contains characteristics of current situation in regional modelling and the methods usable in construction of regional model in Slovakia. This work was supported by the Slovak Research and Development Agency under the contract No. APVV-0649-07

Key words: Regional modelling, numeric methods, econometrics

Kľúčové slová: Regionálne modelovanie, numerické metódy, ekonometria

1. Úvod

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č APVV-0649-07 a uvádza prehľad metodológie využiteľnej pri regionálnom modelovaní na Slovensku.

Na kvantitatívnu analýzu regiónov je sformulovaných a rozpracovaných niekoľko vhodných metodologických prístupov. Na začiatku si treba uvedomiť, že vzhľadom na spôsob perspektívy si pod pojmom región nemusíme predstavovať menší územný celok v rámci štátu, ale istú časť väčšieho celku. Ako príklad môžeme uviesť modelovanie socio-ekonomických súvislostí v rámci EÚ, kde môžeme celok (EÚ) rozčleniť na niekoľko regiónov podľa špecifickej potreby, napr. podľa polohy. V tomto prípade budú napríklad krajiny strednej a východnej Európy tvoriť jeden región. Pri týchto väčších typov regiónov môžeme uplatniť metodologické prístupy, ktoré sú síce aplikovateľné aj na menšie regióny, ale už zo svojej podstaty pri nich strácajú svoje opodstatnenie (napr. Gravity models¹) [príklad Bergstrang, 1985].

Na rozdiel od teoreticky viac rozpracovaných sektorových modelov (vertikálne členenie ekonomiky) sú regionálne modely (horizontálne členenie) náročnejšie na spracovanie dát a tvorbu, nakoľko v tomto prípade sa nejedná len o rozdiely v tvare a parametroch produkčných funkcií².

¹ Gravity models sú teoreticky aplikovateľné na ľubovoľnú veľkosť miest, resp. regiónov. V praxi sú však vhodnejšie na väčšie vyváženejšie regióny, keďže hodnoty sa menia priamo úmerne so štvorcami veľkosti (počet obyvateľov, rozloha) a nepriamo úmerne so štvorcami vzdialenosti v závislosti od definície. V ekonomickej praxi sú využívané v analýze medzinárodného obchodu a migrácie. Niektoré tézy týchto modelov boli využité v metódach priestorovej ekonometrie.

² samozrejme nechceme týmto zjednodušovať problematiku sektorových modelov.

Výber vhodnej metodológie začína už pri zostavovaní a tvorbe údajovej základne. Odlišné prístupy budeme aplikovať a využívať podľa druhu dostupných, resp. použitých dát. Medzi základné typy údajov využívaných v ekonomickej analýze patria:

- časové rady
- panelové dáta
- input-output tabuľky (I-O), resp. matice spoločenského účtovníctva (SAM)

V prípade časových radov môžeme začať stavať na teóriách klasickej ekonometrie. Tento prístup má v prípade regionálnych údajov niekoľko základných nedostatkov, ktoré sú bližšie vysvetlené v ďalšej časti článku. Časť týchto nedostatkov eliminuje rozšírený ekonometrický prístup pre analýzu priestorovo rozdelených ukazovateľov – priestorová ekonometria (spatial econometrics) [Anselin 1988, 1999], a priestorová štatistika (spatial statistics) [Ripley, 2004]. Zahŕňa už v sebe napríklad potrebu previazania jednotlivých regiónov.

Využitím I-O tabuliek, resp. matíc spoločenského účtovníctva sa tvoria regionálne I-O modely [napr. Husár, 2005] a modely vypočítateľnej rovnováhy CGE (computable general equilibrium) [príklad aplikácie pre SR napr. Bakošová, Kvetan, Sekereš 2006]. Majú veľkú výhodu v tom, že zachytávajú všetky horizontálne a vertikálne toky v ekonomike. Využívajú sa hlavne na analýzu vplyvu nemarginálnych zmien na ekonomiku. Výhodou je potreba údajovej základne za jediný rok, nevýhodou je náročné štatistické spracovávanie údajov, takže aj základné I-O tabuľky sú k dispozícii s veľkým časovým odstupom a obmedzené prognózovanie v čase (teoreticky nastáva nová rovnováha v čase $t+1$).

Panelové dáta sa používajú hlavne pri statickej analýze regionálnej konvergenencie a porovnávaní výkonnosti jednotlivých regiónov. Nehovoria nič o aktuálnej dynamike v regiónoch.

Optimálnym stavom je vytvorenie regionálneho štruktúrneho modelu s horizontálnymi aj vertikálnymi väzbami. Ako referenciu môžeme uviesť teoretické rozpracovanie regionálneho rozšírenia štruktúrneho modelu HERMIN [Bradley, 2003, aplikácia v SR Kvetan a kol., 2007], ale tento model ešte nie je úplne regionalizovaný.

Zaujímavými a nezanedbateľnými sú i matematicko-štatistické prístupy využívané v iných oblastiach a aplikované v ekonómii, ako napr. entropiu maximalizujúce modely [Paulov, 2004]. Týmto sa zvyrazňuje interdisciplinárny charakter matematicko-štatistických metód používaných v ekonometrii a ekonomickej analýze ako takej.

V poslednom období je značne rozšírené využívanie integrovaných ekonomických modelov a ekonometricko-optimalizačných prístupov s cieľom eliminovať nedostatky použitých metód, resp. ich kombináciou získať nové vlastnosti a možnosti modelu pri analýze ekonomiky [Radvanský, 2006]. Týmto smerom sa bude pravdepodobne vyvíjať budúcnosť regionálneho a vlastne celého matematického modelovania ekonomiky.

2. Regionálne modelovanie a základné modely využívané v regionálnej analýze

V nasledujúcich kapitolách stručne popíšeme možnosti a charakteristiku jednotlivých modelov v kontexte regionálneho modelovania. Uvidíme, že nie všetky typy modelov sú vhodné na aplikáciu pri konkrétnom druhu regionálneho modelu. Ešte väčšou limitáciou môže byť nedostatok dát, z čoho nakoniec musí vychádzať aj konečná voľba použitej metodológie na Slovensku. Základné typy modelov uvádzame v ďalších častiach tohto článku.

2.1. Ekonometrický model

Najjednoduchšou možnosťou tvorby regionálneho modelu je využitie klasickej ekonometrie a regresného odhadu (pozri napr. Hatrák, 2007). V prípade modelovania regionálnych celkov pôjde o sústavu regresných rovníc popisujúcich vývoj v jednotlivých oblastiach / regiónoch. Takýto prístup má niekoľko výrazných obmedzení. Základnými z nich sú neprepojenosť jednotlivých popisovaných regiónov a problém s udržaním konzistentnosti regionálnych dát s agregovanými hodnotami popisovaných ukazovateľov (ak sú nezávisle odhadované). Z bližšieho pohľadu je zrejmé, že regionálne dáta sú:

- priestorovo závislé v pozorovaniach
- nastáva priestorová heterogenita v súvislosti s popisovanými javmi
- náhodná zložka môže byť priestorovo závislá

Pri ekonometrickom modelovaní regiónov vychádzame z klasického regresného vzťahu pre popisovanú závislú (endogénnu) premennú y v závislosti od hodnôt nezávislej (exogénnej) premennej x :

$$y = \beta_0 + \beta_1 x (+ e), \quad [1]$$

kde β sú odhadnuté parametre modelu a e predstavuje náhodnú zložku (chybu odhadu nepopísanú modelom). Regionálny model bude v tomto prípade vychádzať z čiastkových odhadov pre jednotlivé oblasti. Očakávame že pre každý región existuje iná závislosť:

$$y_i = \beta_{0i} + \beta_{1i} x_i (+ e_i), \quad [2]$$

kde i predstavuje i -ty región. Zároveň musí platiť (pre aditívne ukazovatele), že

$$y = \sum_{i=1}^n y_i, \quad [3]$$

resp. pre priemerové ukazovatele

$$y = \frac{\sum_{i=1}^n y_i w_i}{\sum w_i}, \quad [4]$$

kde w predstavuje váhu (veľkosť, počet obyvateľov,...) regiónu vzhľadom na typ ukazovateľa. Pridávaním reštrikcií, resp. vzájomných závislostí medzi premennými sa dostávame k priestorovej ekonometrii (kapitola 2.2).

Klasický ekonometrický prístup má niekoľko základných nedostatkov. V prvom rade nezachytáva žiadne vzájomné závislosti medzi jednotlivými regiónmi a zároveň sa z dlhodobého hľadiska nemaní dynamika vývoja jednotlivých regiónov v čase. Z tohto dôvodu nie je takýto model vhodný na využitie v prípade analýzy konvergencie.

V súvislosti s tvorbou regionálneho modelu treba spomenúť možnosť a potrebu tvorby agregovaného modelu pre analyzovaný celok (štát), resp. upravenie čiastkových údajov tak, aby korešpondovali s očakávaným vývojom za celok. Je zrejmé, že pokiaľ na základe modelu očakávame pre všetky regióny rast HDP na úrovni 10 % a očakávaný rast HDP za celú krajinu je 5 %, tak očakávané hodnoty regionálneho rastu nebudú vierohodné.

Na druhú stranu, pokiaľ sú analyzované regióny súčasťou väčšieho celku (štát, ekonomické zoskupenie), je vhodné získať agregovaný model za tento celok. Potom budú slúžiť získané údaje z týchto modelov ako **referenčné hodnoty pre regionálny model** (celková zamestnanosť, nezamestnanosť, HDP). Na vytvorenie tohto referenčného modelu budú stačiť klasické ekonometrické metódy a odhad pomocou OLS, resp. iné referenčné metódy (ECM – error correction model) [príklad pre Slovensko napríklad v Radvanský, 2008].

2.2 Priestorová ekonometria

Problémy klasického ekonometrického prístupu pri regionálnom modelovaní sa snaží odstrániť nadstavba ekonometrického prístupu – priestorová ekonometria (spatial econometrics) (medzi základnú literatúru na štúdium priestorovej ekonometrie odporúčame napr. Anselin 1988 alebo 1999), ktorá zahŕňa i prepojenie jednotlivých regiónov. Inak povedané, priestorová ekonometria je časť ekonometrie zaoberajúca sa riešením priestorových interakcií (spatial autocorrelation) a priestorovej štruktúry (spatial heterogeneity) v regresných modeloch pre cross-sectional a panelové dáta (def.). Z týchto dôvodov nie je vhodné na regionálne modelovanie použiť metódy klasickej ekonometrie.

Rozširuje základný ekonometrický prístup o nasledujúce prvky:

Priestorová závislosť jednotlivých pozorovaní v regionálnych dátach³ v čase T vychádza z predpokladu, že pozorovanie stavu na území i môže závisieť na stave iného územia j. Formálne zapísané

$$y_i = f(y_j), i = 1 \dots n, i \neq j \quad [5]$$

Z tohto je zrejmé, že stav jednej premennej môže byť závislý od stavu viacerých premenných. Markantné je to v dátach, ktoré nie je možné jednoznačne vymedziť na danom území a môže pri nich dochádzať k významnej štatistickej chybe. Ako príklad môžeme uviesť trh práce. Pracujúci mohol vykonávať svoju činnosť v susednom regióne, kde zvyšoval zamestnanosť, ale keď príde o prácu, prihlási sa na domácom úrade práce.

Priestorová heterogenita (spatial heterogeneity) predstavuje rozdiely v sile závislosti medzi jednotlivými premennými v priestore. Vo všeobecnosti môžeme predpokladať, že medzi každými dvomi bodmi v priestore existuje iná závislosť. Formálne to môžeme zapísať v tvare lineárnej závislosti ako $y_i = X_i \beta_i + \varepsilon_i$, kde i predstavuje pozorovanie získané v regióne $i = 1 \dots n$, X_i predstavuje vektor vysvetľujúcich premenných ($1 \times k$) s príslušným vektorom parametrov β_i . y_i predstavuje vektor závislých premenných pozorovaných v regióne i a ε_i predstavuje stochastické rozdelenie lineárnej závislosti. V skutočnosti bude počet odhadnutých parametrov i menší ako počet všetkých regiónov kvôli počtu stupňov voľnosti a reálna závislosť jednotlivých regiónov bude klesať so vzájomnou zviaznosťou a vzdialenosťou.

Kvantifikácia regiónov v sledovanej oblasti je predstavovaná **maticou váh**, resp. matice susedností (weight matrix – W). Tu je veľmi významné, akým spôsobom bude táto

³ Vo všeobecnosti môže ísť o akékoľvek priestorové rozdelenie. V kontexte článku používame užšie vymedzenie a hovoríme o regionálnych dátach.

matica reprezentovaná. Vychádzame z myšlienky Toblera⁴, neskôr uvádzanej ako prvý zákon geografie: „Všetko je závislé od všetkého, ale bližšie objekty sú závislejšie ako vzdialené objekty“. Môže to byť napr. matica vzdialeností medzi regiónmi. Tu sa dostáva do popredia problém merania vzdialenosti. Má byť vzdialenosť meraná od centra regiónu, najvýznamnejšieho mesta, alebo od relatívneho ťažiska regiónu? Je zrejme že pridelená váha, resp. vzdialenosť výrazne ovplyvňuje vplyv na susedné regióny. V tomto prípade sa napr. pri sledovaní trhu práce častejšie využívajú relatívne váhy (indexy) ktoré sú výrazne odlišné napr. pri hodnotení rurálnych regiónov oproti vidieckym. Matica váh je reprezentovaná tvarom

$$W = \begin{bmatrix} 0 & d_{12} & \dots & d_{1j} \\ d_{21} & 0 & \dots & M \\ \dots & \dots & 0 & d_{i-1,j} \\ d_{i,1} & \dots & d_{i,j-1} & 0 \end{bmatrix} \quad [6]$$

kde d predstavuje relatívnu vzdialenosť sledovaných regiónov i a j .

2.3 Regionálny Input-Output (I-O) model, resp. CGE model

Input – output regionálny model vo všeobecnosti sleduje dosiahnutie všeobecnej rovnováhy a je vhodný na sledovanie dopadov nemarginálnych zmien na ekonomiku. Výhodou je jednoduchšie sektorové rozdelenie bázy dát. Dá sa pomerne jednoducho sledovať tok služieb a tovarov medzi sektormi a jednotlivými regiónmi [Husár, 2005].

Regionálne IO tabuľky sú rozšírené o toky medzi podnikmi a regiónmi. Sú náročnejšie na tvorbu a nastáva pri nich rýchle zastaranie pri ekonomikách z meniacou sa štruktúrou.

2.4 DSGE modely

Stále viac sa do popredia dostáva potreba lepšie špecifikovať správanie sa jednotlivých subjektov na trhu. Tieto otázky zrozumiteľne vysvetľuje mikroekonomická teória. Zapracovaním týchto teórií pri tvorbe makroekonomických modelov a prognóz sa venujú DSGE (Dynamic stochastic general equilibrium) modely. Vznikli ako odpoveď na Lucasovu kritiku veľkých ekonometrických modelov. Pri týchto modeloch vyslovená kritika neplatí, nakoľko do modelu sú zapracované funkcie správania sa jednotlivých subjektov na trhu: domácností (teória užitočnosti, rozpočtové ohraničenie), podniky (produkčná funkcia, maximalizácia zisku) a štát (hospodárska politika, Phillipsova krivka). Zároveň predpokladá že ekonomika je neustále vystavená šokom a nesnaží sa vysvetliť všetky fluktuácie.

Veľkou výhodou tohto prístupu je jednoduchšia a zrozumiteľnejšia ekonomická interpretácia vychádza z popisu individuálneho správania subjektov na trhu. Toto prispieva k jednoduchšej intuícii ohľadne kľúčových otázok modelu, ako je transmisný mechanizmus alebo zavedenie šokov do ekonomiky.

Zároveň tento model necháva pre tvorcú dostatočnú mieru flexibility pri modifikáciách a možnom rozšírení modelu. Výber produkčnej funkcie a funkcie užitočnosti býva

⁴ Pôvodný citát "Everything is related to everything else, but near things are more related than distant things." sa nachádza na strane 236 v TOBLER, W. R. (1970): A computer model simulation of urban growth in the Detroit region, *Economic Geography*, 46(2), 234-240 a býva často uvádzaný v knihách zaoberajúcich sa priestorovou ekonometriou

vymedzený mikroekonomickou teóriou, možnosti rozšírenia modelu sú napríklad v sektorovej štruktúre a počte šokov vstupujúcich do modelu.

Nevýhoda tohto typu modelu je zložitejšie generovanie inflačnej dynamiky. Optimálny mechanizmus zmeny cien je predmetom výskumu, pričom v modeloch sa zatiaľ používa kombinácia komponentu založeného na doterajšom vývoji a Philipsova krivka ako zdroj informácií o budúcnosti

Reálna regionálna aplikovateľnosť modelov DSGE je momentálne obmedzená na štúdium a porovnávanie vzájomného vplyvu jednotlivých ekonomík pri rôznom nastavení fiškálnych a monetárnych politík. Tento model sa v našich podmienkach v najväčšej miere používa na analýzu vplyvu zavedenia spoločnej monetárnej politiky (zavedenia jednotnej meny - eura) [napr. Duarte a Wolman, 2005].

Na Slovensku je tvorba takéhoto typu modelu iba v štádiu teoretického rozpracovania [Zeman, Senaj, 2008]. Teoreticky sa uvedenej problematike venuje NBS (citácia) a plánujú reálnu aplikáciu tohto typu modelu.

2.5 Zhrnutie

V regionálnom modelovaní sa v súčasnosti používa niekoľko metodologických prístupov. Zreteľný je trend postupného prechodu od klasických ekonometrických modelov, cez modely zachytávajúce vzájomné pôsobenie regiónov (priestorová ekonometria) k makroekonomickým štruktúrnym modelom (regionálne I-O modely) až k štruktúrnym modelom založeným na mikroekonomických základoch (DSGE modely). Posledne menované budú mať ešte dlhú cestu k všeobecnej reálnej aplikácii vzhľadom na nedostatočný súčasný stav regionálnych štatistík a to aj v krajinách EÚ⁵.

3. Použitá literatúra Vybrané metodologické aplikácie regionálnych modelov

3.1 Model Hermin

Samostatným makroekonomickým ekonometrickým modelom je aj model Hermin. Bol vytvorený na vyhodnotenie vplyvu štruktúrnych fondov na rast ekonomiky. Je zameraný na transformujúce sa ekonomiky a ekonomiky s nedostatočnou dátovou základňou, teda vhodný aj na slovenské podmienky. Na rozdiel od klasických ekonometrických modelov je ponukovo - dopytový. V práci ho spomíname ako príklad modelu z relatívne dobrou aplikovateľnosťou na ekonomiky s horšou štatistickou základňou a rovnako s možnosťou jeho rozčlenenia na regióny.

3.2 Gravitačné modely (Gravity models)

Gravitačný model je typom modelu používaného v sociálnych vedách tam, kde sa dá na správanie popisovaných javov aplikovať metodológia priestorovej interakcie (spatial interactions⁶) podľa myšlienky Issaca Newtona (1686). Teda ide o javy ktoré sú podobné vzájomnému gravitačnému pôsobeniu dvoch telies. Formalizovane môžeme všeobecnú gravitačnú funkciu napísať v tvare:

⁵ Napr. Eurostat zvyčajne nezbiera údaje na hlbšiu úroveň ako NUTS II

⁶ Je zrejme, že podobná logika je využitá aj v modeloch a metódach priestorovej ekonometrie

$$I_{ij} = \frac{f(R_j, A_j)}{f(D_{i,j})},$$

kde I predstavuje priestorovú interakciu medzi i a j, ktorá je priamo úmerne závislá od funkcie príťažlivej sily, resp. atraktívnosti A (attractive force), odpudivej sily R (repulsive force) a nepriamo závislá od vzájomnej vzdialenosti i od j (distance). Odpudivé faktory predstavujú silu zložky pôsobiacej v negatívnom zmysle (odliv kapitálu, emigrácia) a faktory atraktívnosti pôsobia v kladnom zmysle. Modifikácia tejto funkcie sa používa v rôznych vedných disciplínach. V sociálnych a ekonomických vedách je najčastejšie používaná v:

- Modeloch medzinárodného obchodu
- Modeloch migrácie
- Modeloch prepravy

V ekonómii je najčastejšie využívaný na modelovanie medzinárodného obchodu.

3.3 Kombinácia rôznych metodologických prístupov

Čoraz viac ekonometrov využíva vo svojich modeloch kombináciu, resp. syntézu viacerých metodologických prístupov. Umožňuje to jednoduchšie eliminovať nedostatky jednotlivých typov modelov a získať nové rozšírené možnosti modelovania ekonomických javov.

4. Zhrnutie a záver

Článok prezentoval vybrané teoretické prístupy využiteľné pri tvorbe regionálneho modelu SR. V špecifických podmienkach Slovenska a pri obmedzenej údajovej základni bude pri tvorbe regionálneho modelu najpravdepodobnejšou variantou využitie kombinácie viacerých metodologických prístupov. Tento spôsob umožní eliminovať niektoré problémy napr. s nedostatkom dát. Zároveň je predpokladaný prístup tvorby modelu smerom zhora-nadol, pričom jednotlivé ukazovatele vyjadrené agregovaným modelom budú postupne „rozpúšťané“ na menšie územné celky.

5. Použitá Literatúra

- [1] ANSELIN, L: Spatial econometrics, University of Dallas, Texas, 1999, 31s
- [2] ANSELIN, L: Spatial econometrics: Methods and Models, 304 s, Springer, 1988
- [3] BAKOŠOVÁ K., KVETAN V., SEKEREŠ S.: Statický CGE model pre SR, Forum Statisticum Slovacum - Roč. 2, č. 2 (2006), s. 198-207
- [4] BERGSTRAND, J. H.: The Gravity Equation in International Trade: Some Microeconomic Foundations and Empirical Evidence. The Review of Economics and Statistics, Vol. 67, No. 3. (Aug., 1985), pp. 474-481.
- [5] BRADLEY, J, MORGENROTH, E., UNTIEDT, G: "Macro-regional evaluation of the Structural Funds using the HERMIN modelling framework," ERSA conference papers ersa03p313, European Regional Science Association, , 2003.
- [6] DUARTE, M., WOLMAN, A. L.> Fiscal policz and regional inflation in currencz union, working paper, Federal Reserve Bank of Richmond, 2005
- [7] HATRÁK, M.: EKONOMETRIA, IURA EDITION, 2007, 504 s.
- [8] HUSÁR, J.: Regional Input-Output model: Implications for Slovak Republic, Ekonomický Časopis, EU SAV, Číslo 53/2005 (9), Strana 941-949
- [9] KVETAN V, MLÝNEK M., RADVANSKÝ M.: Model HERMIN, Ekonomický časopis. - Roč. 54, č. 10 (2006), s. 994-1008
- [10] PAULOV, J.: Entropiu maximalizujúce modely v regionálnej analýze, Ekonomický Časopis, EU SAV, Číslo 52/2004 (7), Strana 901-909
- [11] RADVANSKÝ M.: egio Ekonometrický model SR s dôrazom na príjmy a výdavky štátneho rozpočtu, Bratislava, Cevavstat, 2008
- [12] RADVANSKÝ M.: Syntéza ekonometrického a optimalizačného prístupu k modelovaniu ekonomiky, Diplomová práca, Ekonomická univerzita, Bratislava, 2006
- [13] RIPLEY B.D.: Spatial Statistics, Oxford, 2004
- [14] ZEMAN, J. a SENAJ, M.: Modelovanie vývoja slovenskej ekonomiky pomocou základného DSGE modelu. In: Biatic, 16,3/2008

Marek Radvanský, Ing.
 Ekonomický ústav SAV
 Šancova 56
 970 00 Bratislava
marek.radvansky@savba.sk

Prepravná náročnosť HDP na Slovensku Transport Intensity of GDP in Slovakia

Michal Olexa, Ján Haluška
INFOSTAT Bratislava

Abstract: GDP consists of both material goods and non-material services. Material goods must be transported to their consumers, what creates certain requirements on the transport services. Changes of the economic system activate changes of the transport and consequently also changes of the transport intensity. The basic variables we can use on the measurement of the transport intensity are „transport of goods by freight transport (in tons)“ and „performances of freight transport (in ton-kilometres)“. Here we analyze development of these variables mainly in relation to GDP during the period 1995 – 2008. For this we form the relative widely comparable indicators. We also look at the receipts for freight transport and the share of GDP created in the branch of transport. All the results indicate decrease of the transport intensity of GDP during last years.

Key words: transport intensity, transport of goods, performances of freight transport, ton-kilometres, receipts for freight transport.

Kľúčové slová: prepravná náročnosť, preprava tovarov, výkony nákladnej dopravy, tonokilometre, tržby za nákladnú dopravu.

1. Úvod

HDP sa tvorí v jednotlivých sektoroch ekonomiky a v konečnom dôsledku z hľadiska formy sa skladá z hmotných tovarov a nehmotných služieb. Hmotné tovary, aby sa mohli realizovať na strane použitia HDP, musia byť prepravené k ich spotrebiteľom. Z uvedeného vyplýva, že medzi ukazovateľmi vývoja dopravy, hlavne nákladnej, a HDP by mal existovať určitý vzťah.

Ak sa pozrieme na zdroje informácií o vývoji v odvetví dopravy na Slovensku, ktoré poskytuje ŠÚ SR, zistíme, že do úvahy prichádza využitie (hlavne) nasledovných ukazovateľov:

- a) Preprava tovaru nákladnou dopravou v tonách
- b) Výkony nákladnej dopravy v tonových kilometroch (tkm)
- c) Tržby za vlastné výkony a tovar v doprave v Sk alebo eurách
- d) HDP vytvorený v odvetví dopravy

Všetky uvedené ukazovatele sú sledované aj v členení podľa druhu dopravy na cestnú, železničnú, vodnú a leteckú, aj keď posledne menovaná má nepatrný podiel. Zdrojom údajov je databáza SLOVSTAT, a môžeme predpokladať, že všetky časové rady sú konzistentné, homogénne a zohľadňujú prípadné metodické zmeny a revízie.

Ukazovatele o vývoji v doprave môžeme analyzovať aj samostatne, ale v našom prípade (s ohľadom na vytýčenú tému) budeme analyzovať ich vývoj vo vzťahu k HDP. Ukazovatele a) a b) majú objemový charakter, preto bude vhodné ich porovnanie s vývojom HDP v stálych

cenách. Ukazovateľ c) je hodnotový a možno ho (s istými výhradami) porovnať s vývojom HDP v bežných cenách. Ukazovateľ d) je podielovým ukazovateľom, takže možno porovnávať údaje (všetky) buď v stálych alebo v bežných cenách.

Vzájomný vzťah ekonomických veličín môže mať buď deterministický charakter (čo nie je náš prípad) alebo stochastický charakter. V druhom prípade sa dajú využiť napr. rôzne typy regresných modelov, ale v prípade skúmania vzájomného vzťahu dvoch ekonomických veličín často získame primeraný obraz o realite aj sledovaním vývoja ich vzájomného pomeru, resp. podielu – a to podľa ich ekonomického obsahu.

2. Preprava tovaru nákladnou dopravou

V tabuľke 1 a na grafe 1 sú uvedené údaje o preprave tovaru v tis. ton spolu a v členení na cestnú, železničnú a vodnú za obdobie 1995 – 2007. Z hľadiska štruktúry je na Slovensku dominantnou cestná doprava, ktorej podiel sa v uvedenom období pohyboval v priemere na úrovni 77%. Naopak vodná doprava nepresahuje ani 1%.

Zaujímavá je ale iná skutočnosť. Preprava tovaru počas sledovaného obdobia, ale hlavne za posledných 7 rokov takmer úplne stagnovala, dokonca počas prvých troch rokov sa prepravilo viac ako 260 tis. ton ročne, zatiaľ čo ku koncu obdobia iba niečo viac ako 230 tis. ton. K jedinému extrémnemu poklesu na 202 tis. ton došlo v roku 1999.

Ak prepravené tony tovaru dáme do pomeru k HDP (v s. c. roku 2000), dostaneme ukazovateľ, ktorý možno aproximatívne chápať ako prepravná náročnosť HDP. Údaje v tab. 2 a na grafe 2 sú vymedzené ako váha prepraveného nákladu v tonách / HDP v tis. eur.

Vzhľadom na to, že HDP v uvedenom období (údaje v s. c. 2000 sú k dispozícii až od roku 1997) permanentne rástol, skonštruovaný pomer má klesajúci, teda opačný trend, pretože z 9.3 tony na tis. eur HDP v roku 1997 klesol na 4.9 v roku 2007. Na grafoch 1 a 2 transparentne vidno dominantné postavenie cestnej dopravy, ale napr. na extrémnom poklese v roku 1999 sa podieľali aj železnice. Vo všeobecnosti možno konštatovať, že v obidvoch hlavných druhoch prepravy tovarov, a tým aj v súhrne (nakoľko vodná doprava nemá u nás reálny vplyv) došlo v priebehu analyzovaných 10 rokov k poklesu pomeru „tony prepraveného nákladu / tis. eur HDP“ o 47%.

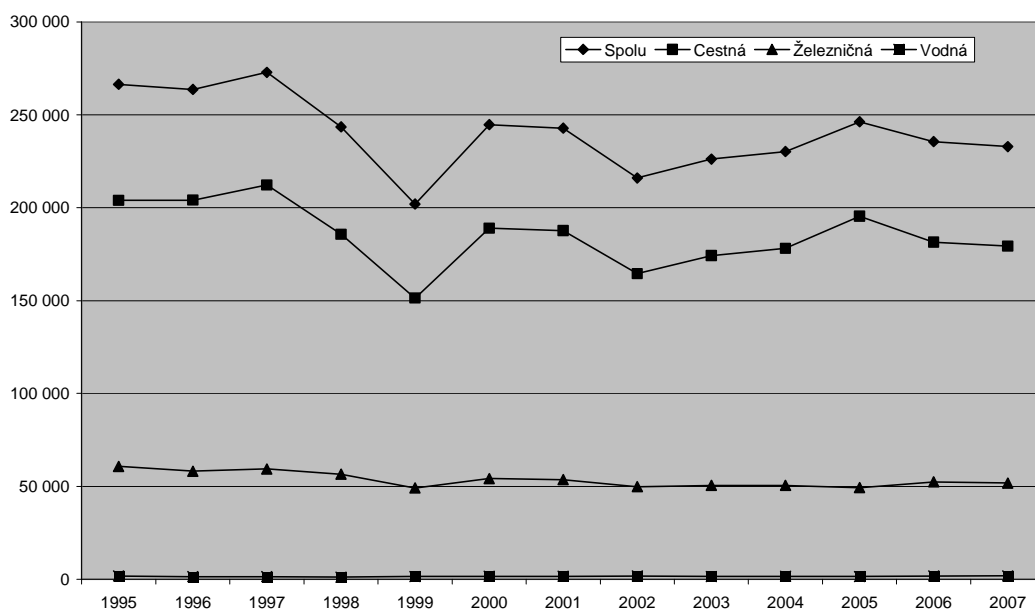
3. Výkony nákladnej dopravy

Okrem prepraveného tovaru v tonách štatistika sleduje aj ďalší ukazovateľ- výkony nákladnej dopravy v tonových kilometroch (tkm). Absolútne údaje o týchto výkonoch sú uvedené v tab. 3 a na grafe 3 (údaje do roku 2007 sú z ročného výkazníctva, za rok 2008 máme iba predbežné údaje z mesačných výkazov).

Ak odhliadneme od extrémnu v prvom roku, tak vidíme, že obdobie rastu výkonov nákladnej dopravy (do roku 1998) vystriedalo obdobie ich poklesu (v rokoch 1998- 2001), po ktorom nasledovalo 7 rokov ich sústavného rastu. V porovnaní s prepravou tovaru je tu situácia v niečom podobná. Cestná doprava prevláda aj vo výkonoch a je hlavnou „príčinou“ ich cyklického vývoja. Podiel cestnej dopravy v štruktúre výkonov však najprv klesal zo 63.7% v roku 1995 na 53.2% v roku 2000 a potom postupne rástol až na úroveň 74.2% v roku 2008. Podiel železničnej dopravy – napriek dlhodobu klesajúcim výkonom – sa naopak

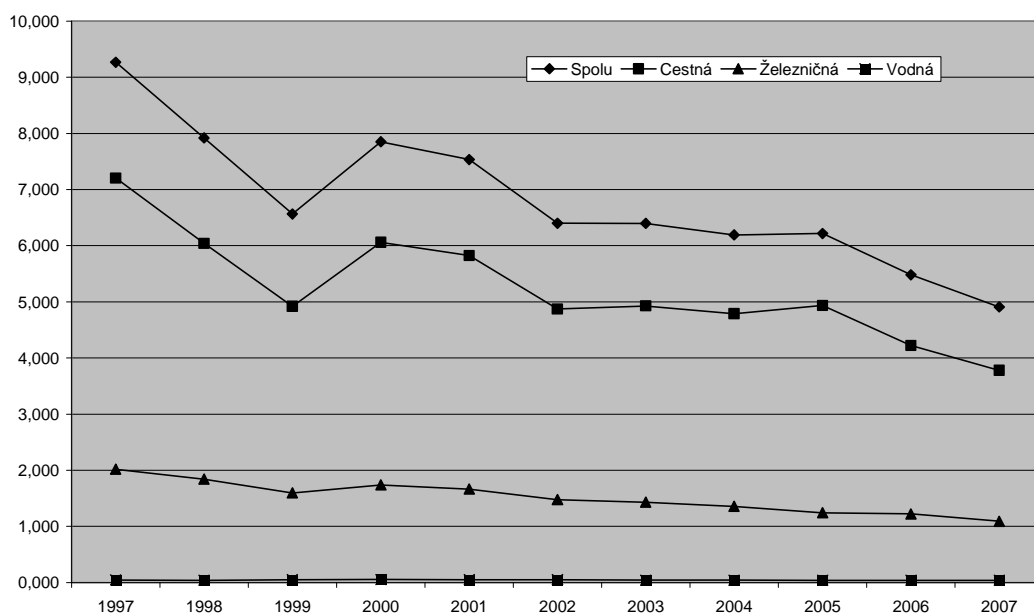
Tabuľka 1: Preprava tovaru nákladnou dopravou, tis. t

	Spolu	Cestná	Železničná	Vodná
1995	266 357	203 918	60 776	1 661
1996	263 578	204 015	58 147	1 413
1997	272 903	212 147	59 377	1 378
1998	243 400	185 659	56 569	1 172
1999	201 916	151 294	49 115	1 507
2000	244 685	188 901	54 177	1 607
2001	242 763	187 624	53 588	1 551
2002	215 990	164 427	49 863	1 699
2003	226 122	174 149	50 521	1 451
2004	230 166	178 085	50 445	1 636
2005	246 241	195 405	49 310	1 526
2006	235 584	181 422	52 449	1 713
2007	232 916	179 296	51 813	1 806

**Graf 1: Preprava tovaru nákladnou dopravou, tis. t**

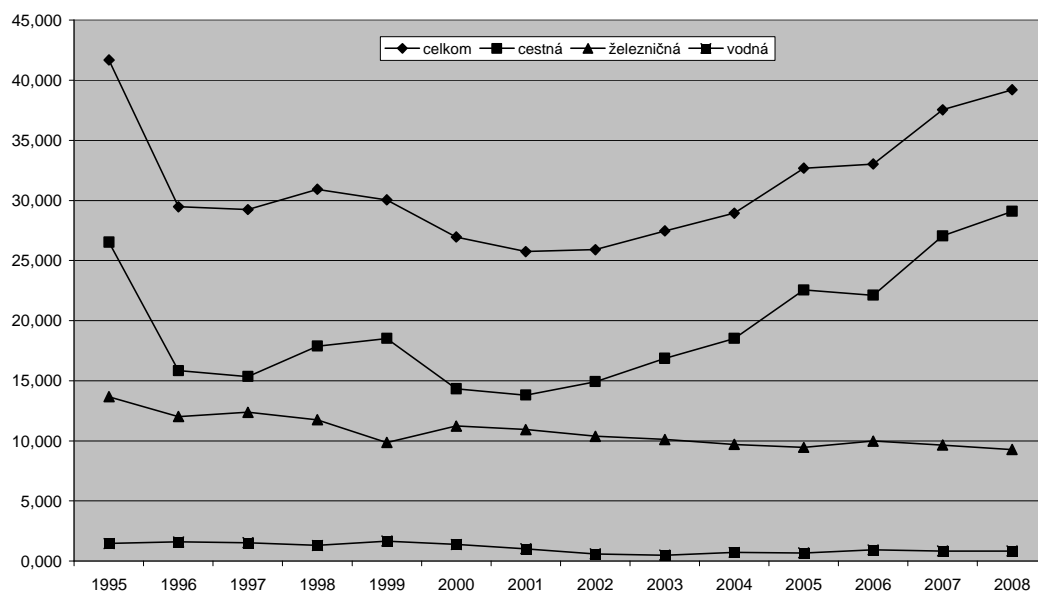
Tabuľka 2: Prepravený náklad v t na tis. eur HDP

	Spolu	Cestná	Železničná	Vodná
1997	9,270	7,206	2,017	0,047
1998	7,920	6,041	1,841	0,038
1999	6,568	4,921	1,598	0,049
2000	7,852	6,062	1,739	0,052
2001	7,534	5,823	1,663	0,048
2002	6,399	4,872	1,477	0,050
2003	6,397	4,926	1,429	0,041
2004	6,192	4,791	1,357	0,044
2005	6,217	4,934	1,245	0,039
2006	5,482	4,222	1,221	0,040
2007	4,909	3,779	1,092	0,038

**Graf 2: Prepravený náklad v t na tis. eur HDP**

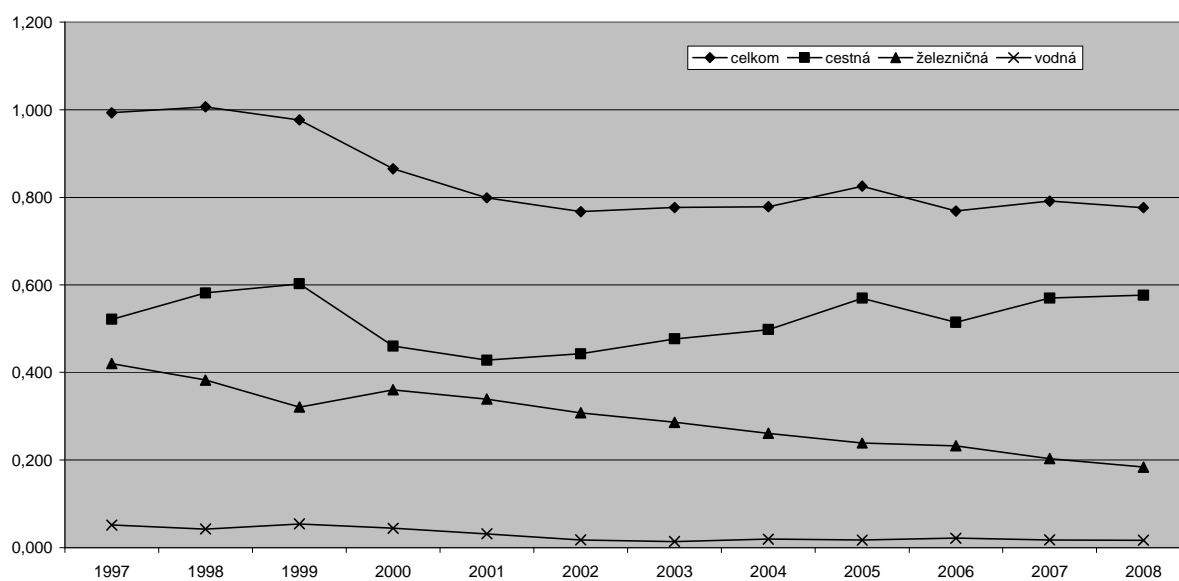
Tabuľka 3: Výkony nákladnej dopravy v mld tkm

	celkom	cestná	železničná	vodná
1995	41,678	26,536	13,674	1,468
1996	29,465	15,850	12,017	1,598
1997	29,243	15,350	12,373	1,519
1998	30,937	17,879	11,753	1,305
1999	30,038	18,516	9,859	1,663
2000	26,957	14,340	11,234	1,383
2001	25,743	13,799	10,929	1,015
2002	25,907	14,929	10,383	0,594
2003	27,461	16,859	10,113	0,488
2004	28,941	18,517	9,702	0,721
2005	32,694	22,550	9,463	0,680
2006	33,038	22,114	9,988	0,936
2007	37,541	27,050	9,647	0,843
2008	39,205	29,094	9,280	0,831

**Graf 3: Výkony nákladnej dopravy v mld tkm**

Tabuľka 4: Výkony nákladnej dopravy v tkm na 1 euro HDP

	celkom	cestná	železničná	vodná
1997	0,993	0,521	0,420	0,052
1998	1,007	0,582	0,382	0,042
1999	0,977	0,602	0,321	0,054
2000	0,865	0,460	0,361	0,044
2001	0,799	0,428	0,339	0,032
2002	0,768	0,442	0,308	0,018
2003	0,777	0,477	0,286	0,014
2004	0,779	0,498	0,261	0,019
2005	0,825	0,569	0,239	0,017
2006	0,769	0,515	0,232	0,022
2007	0,791	0,570	0,203	0,018
2008	0,777	0,576	0,184	0,016

**Graf 4: Výkony nákladnej dopravy v tkm na 1 euro HDP**

až do roku 2001 zvyšoval na 42.4%, aby následne prenechal "pole pôsobnosti" cestnej doprave, keďže klesol na 23.7%.

Aj k tejto extenzitnej premennej sme skonštruovali podielový ukazovateľ – výkony nákladnej dopravy v tkm na 1 euro HDP (tkm/HDP). Jeho hodnoty od roku 1997 sú obsahom tab. 4 a grafu 4. Zaujímavý je pohľad na protichodný vývoj tohto ukazovateľa v cestnej a železničnej doprave - zatiaľ čo v rokoch 1998 a 1999 v cestnej doprave rástol a v železničnej klesal, v roku 2000 to bolo naopak. Od roku 2001 tkm/HDP v železničnej doprave postupne a sústavne klesajú v priemere o 8% ročne. Vývoj v cestnej doprave sa otočil do rastového trendu o rok neskôr, ale v posledných troch rokoch nastala stagnácia s hodnotami pod 0.6 tkm/1 euro HDP. Tieto dva protichodné efekty (spolu s klesajúcim trendom vo vodnej doprave) vplývali na vývoj celkového počtu tkm na 1 euro HDP, ktorý z počiatočnej úrovne cca 1 tkm na 1 euro HDP klesol na 0.768 v roku 2002 a odvtedy iba raz prekročil hodnotu 0.8.

4. Tržby za vlastné výkony a tovar v doprave

Z mesačného štatistického výkazníctva sa dajú využiť údaje o tržbách, ktoré sú zisťované v bežných cenách a týkajú sa nákladnej a osobnej dopravy spolu. Z tab. 5 a grafu 5 je zrejmy rastúci trend vývoja celkových tržieb, najmä od roku 2004, a to zásluhou inej pozemnej dopravy (okrem železničnej), vedľajších činností v doprave a od roku 2006 aj rapídny rastom „inej dopravy“, ktorá zahŕňa potrubnú, vodnú a vzdušnú dopravu spolu. Vývoj tržieb v železničnej doprave od roku 2002 stagnuje, pričom sa zastavil pod hranicou 1 mld eur.

Vývoj tržieb dáva pohľad o ich autonómnom vývoji a o ich štruktúre. Ak ich dáme do pomeru k HDP, dostaneme ukazovateľ s určitou obmedzenou výpovednou schopnosťou, ktorý ale dáva najmä z pohľadu trendu a vzájomných väzieb premenných určitý pohľad na stav a vývoj odvetvia dopravy.

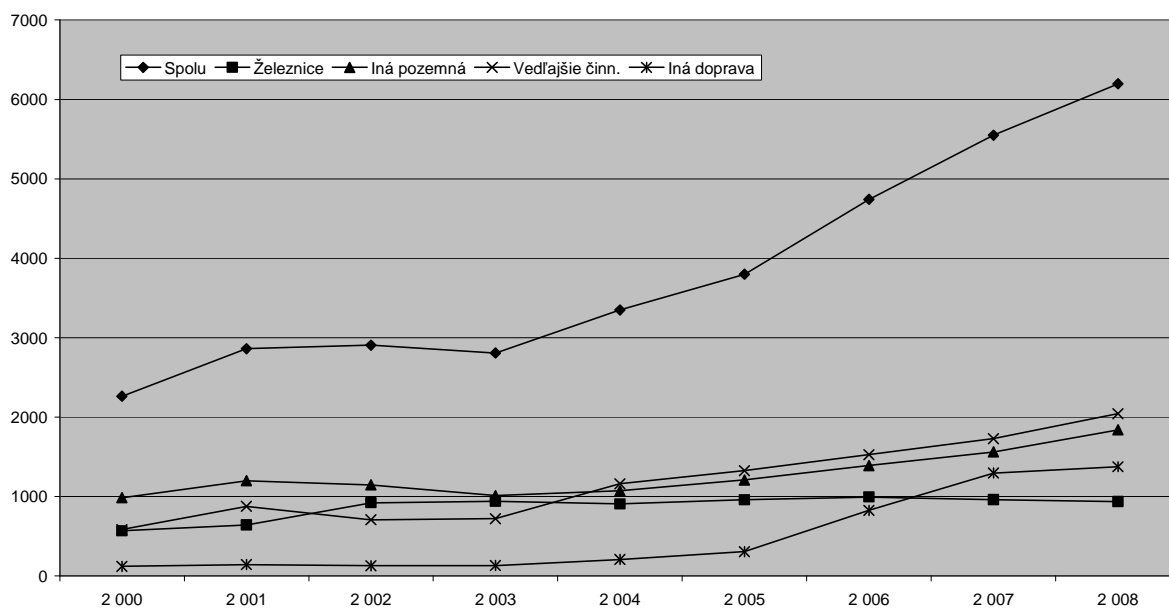
Tržby za vlastné výkony a tovar v doprave do roku 2003 stagnovali a od roku 2004 rástli ročne v priemere o 17.2%. Vývoj HDP bol ale pravidelný a relatívne stabilný. Z toho vyplýva, že pomer tržieb k HDP od roku 2000 do roku 2003 v priemere poklesol (zo 7.3% na 6.9%), ale následne rástol pravidelne až na 9.2%.

5. Podiel odvetvia dopravy na tvorbe HDP

Štatistické údaje vyjadrujúce členenie tvorby HDP podľa ekonomických činností (OKEČ) dávajú ďalšiu možnosť na parciálne skúmanie vzťahu „doprava – HDP“. V štruktúre HDP podľa kategórií EČ je samostatne publikovaná kategória I – doprava, skladovanie. V tab. 7 a na grafe 7 je zobrazený vývoj celkového HDP (v b. c., v s. c. predchádzajúceho roku a v s. c. roku 2000), subagregát HDP za kategórie A až H a za kategóriu I (za rok 2008 sa jedná o predbežné údaje zo štvrtročných národných účtov). Údaje za vybrané kategórie sú v s. c. roku 2000, čo vylučuje možný vplyv odlišného cenového vývoja v doprave v porovnaní s cenovým vývojom v NH ako celku. Subagregát (A – H) sme vytvorili z toho dôvodu, že obsahuje odvetvia, ktoré na realizáciu svojej produkcie nutne potrebujú využívať služby dopravy.

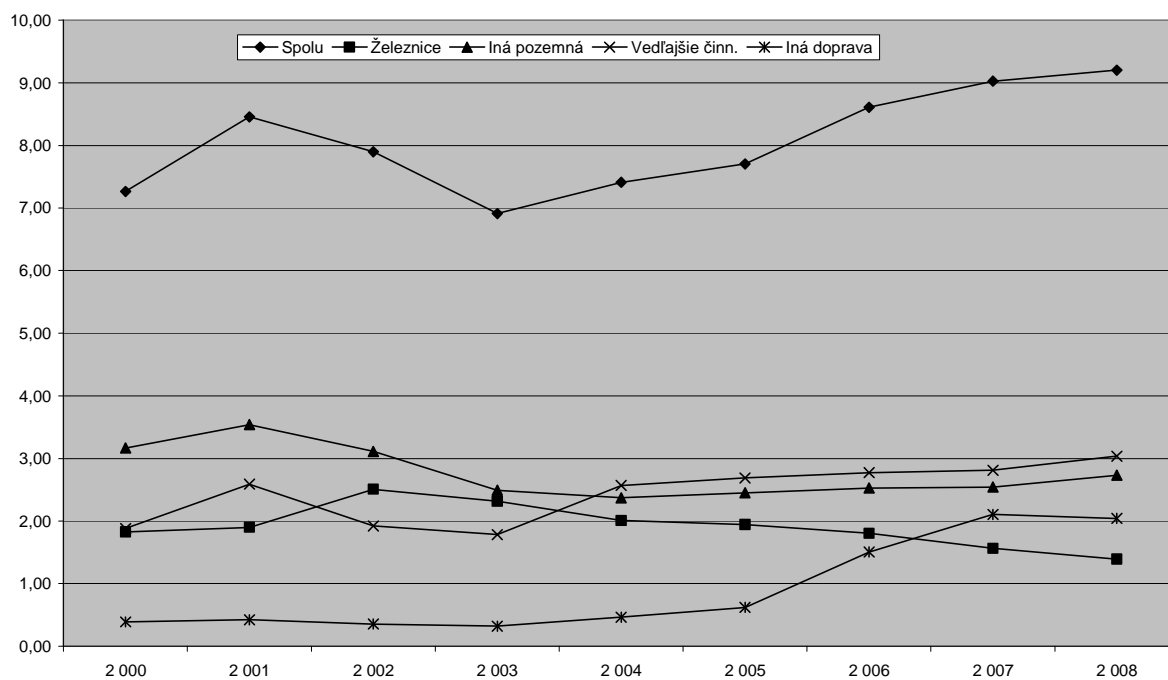
Tabuľka 5: Tržby za vlastné výkony a tovar v doprave, mil. eur

	Spolu	Železnice	Iná pozemná	Vedľajšie činnosti	Iná doprava
2 000	2264	570	986	586	121
2 001	2861	643	1198	877	144
2 002	2908	924	1146	708	130
2 003	2807	940	1012	724	132
2 004	3350	908	1072	1161	210
2 005	3800	959	1209	1326	306
2 006	4742	994	1392	1528	829
2 007	5550	961	1563	1729	1296
2 008	6196	937	1840	2044	1375

**Graf 5: Tržby za vlastné výkony a tovar v doprave, mil. eur**

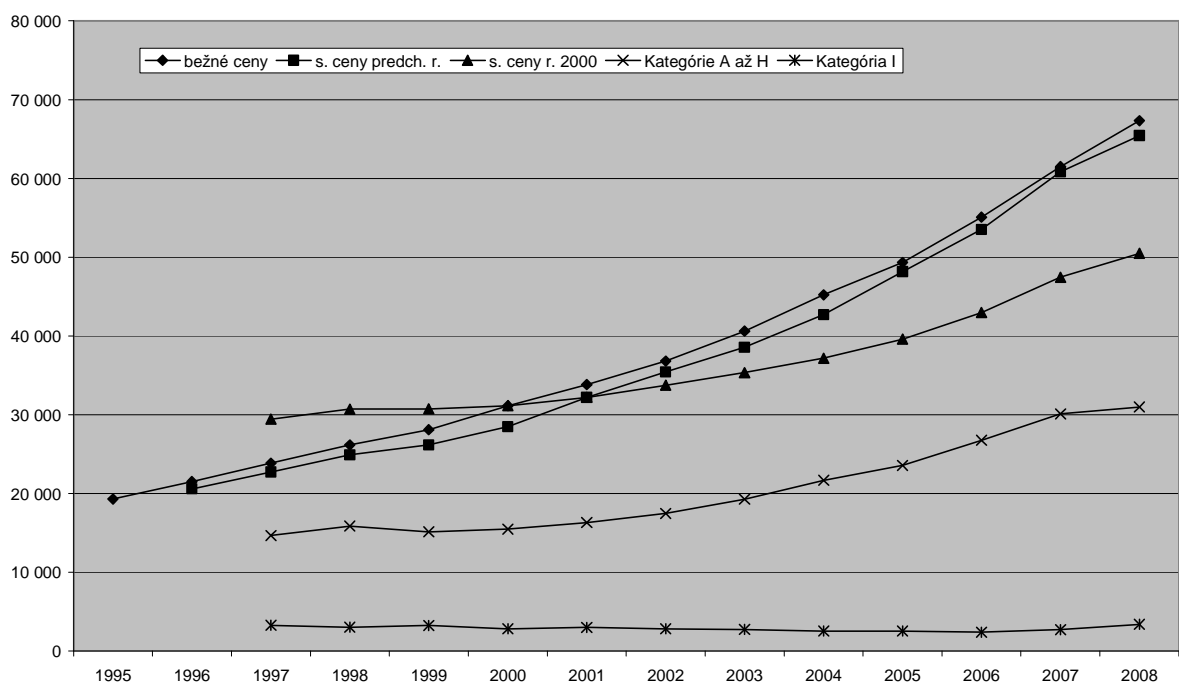
Tabuľka 6: Pomer tržieb k HDP, v %

	Spolu	Železnice	Iná pozemná	Vedľajšie činnosti	Iná doprava
2 000	7,27	1,83	3,17	1,88	0,39
2 001	8,46	1,90	3,54	2,59	0,42
2 002	7,90	2,51	3,11	1,92	0,35
2 003	6,91	2,32	2,49	1,78	0,32
2 004	7,41	2,01	2,37	2,57	0,46
2 005	7,71	1,94	2,45	2,69	0,62
2 006	8,61	1,80	2,53	2,77	1,50
2 007	9,02	1,56	2,54	2,81	2,11
2 008	9,20	1,39	2,73	3,04	2,04

**Graf 6: Pomer tržieb k HDP, v%**

Tabuľka 7: Vývoj HDP, mil. eur

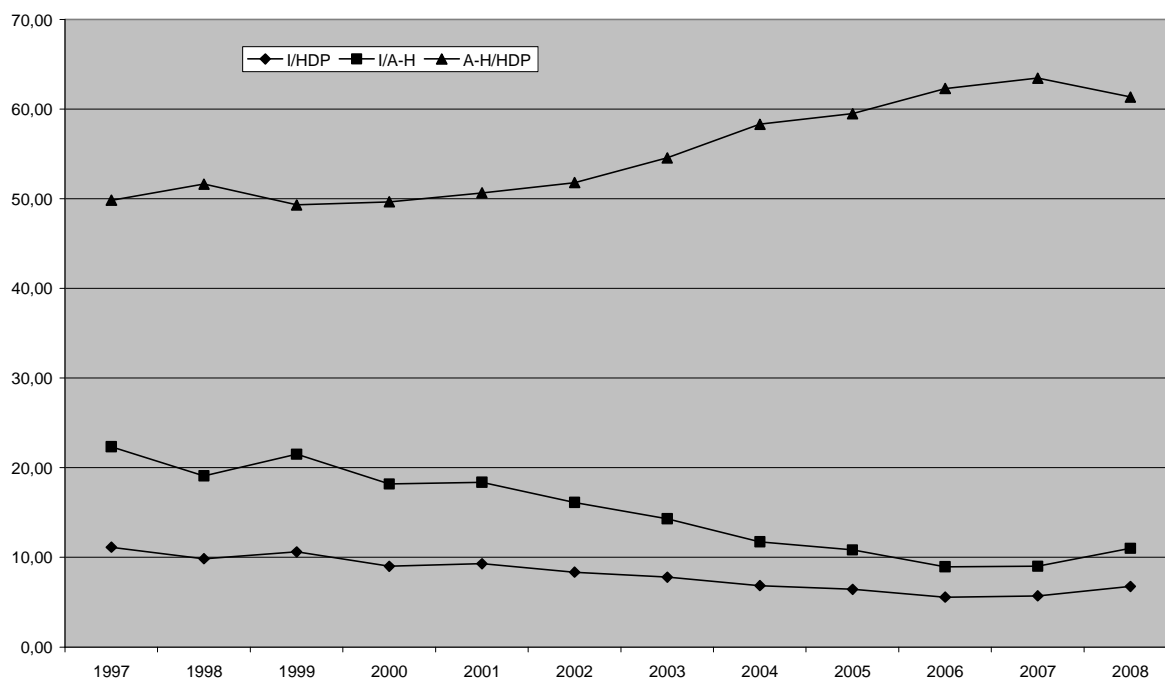
	bežné ceny	s. ceny predch. r.	s. ceny r. 2000	Kategória A až H	Kategória I
1995	19 310				
1996	21 512	20 587			
1997	23 854	22 745	29 441	14672	3279
1998	26 164	24 901	30 734	15872	3029
1999	28 099	26 172	30 743	15158	3260
2000	31 161	28 481	31 161	15474	2812
2001	33 836	32 221	32 221	16320	2999
2002	36 818	35 444	33 752	17479	2817
2003	40 607	38 561	35 350	19290	2757
2004	45 212	42 701	37 173	21677	2544
2005	49 315	48 171	39 606	23562	2552
2006	55 082	53 505	42 971	26765	2392
2007	61 501	60 823	47 450	30108	2716
2008	67 331	65 432	50 482	30971	3408



Graf 7: Vývoj HDP, mil. eur

Tabuľka 8: Podiely vybraných kategórií na tvorbe HDP, %

	I/HDP	I/A-H	A-H/HDP
1997	11,14	22,35	49,84
1998	9,86	19,09	51,64
1999	10,60	21,51	49,31
2000	9,02	18,17	49,66
2001	9,31	18,38	50,65
2002	8,35	16,12	51,79
2003	7,80	14,29	54,57
2004	6,84	11,74	58,31
2005	6,44	10,83	59,49
2006	5,57	8,94	62,29
2007	5,72	9,02	63,45
2008	6,75	11,00	61,35

**Graf 8: Podiely vybraných kategórií na tvorbe HDP**

Zatiaľ čo rast HDP v rokoch 1997 – 2008 dosahoval priemerne ročne 5.0% a postupne naberal na dynamike, HDP v doprave a skladovaní stagnoval. Do roku 2006 sa dokonca znižoval v priemere o 3.4% ročne, ale v posledných dvoch rokoch zaznamenal výrazný rast (najmä v minulom roku – o 25.5%). Vývoj HDP v kategóriách A až H mal až do roku 2007 rozhodujúci podiel na dynamike celkového HDP, ale v roku 2008 sa situácia otočila (možno to súvisí s predbežnými údajmi).

Uvedený vývoj HDP a jeho vybraných zložiek sa premietol aj do štruktúry HDP (tab. 8 a graf 8). Podiel dopravy a skladovania na celkovom HDP mal klesajúci trend z 11.1% v roku 1997 na 5.6% v roku 2006, ale po vyššie spomínanom obrate stúpol v roku 2008 na 6.8%. Ešte výraznejšie sa znížil podiel HDP v doprave a skladovaní na HDP v kategóriách A až H, keď z 22.4% v roku 1997 klesol na 11.0% v roku 2008.

6. Závery

- všetky prezentované relatívne ukazovatele poukazujú na postupný pokles podielov vyjadrujúcich vzťah medzi výkonmi dopravy (hlavne nákladnej) a výkonmi ekonomiky, t. j. na pokles prepravnej náročnosti slovenskej ekonomiky,
- predtým pozitívna korelácia medzi ukazovateľmi, charakterizujúcimi výkony dopravy a HDP sa v priebehu rokov 2005 – 2007 zmenila na negatívnu,
- Hypotéza: Ide o dôsledok zvyšovania efektívnosti dopravných činností v posledných rokoch?

Adresa autorov

Michal Olexa, Ing., PhD. INFOSTAT Dúbravská cesta 3 845 24 Bratislava olexa@infostat.sk	Ján Haluška, Ing. PhD. INFOSTAT Dúbravská cesta 3 845 24 Bratislava haluska@infostat.sk
---	---

Produkčné funkcie verejných vysokých škôl na Slovensku Production Functions of Public Universities in Slovakia

Samuel Koróny

Abstract: The paper deals with production function applications to available data of twenty Slovak public universities from the year 2007. Production functions were estimated from selected input (education staff counts) and output (student counts, grant amounts) indicators. Strong multicollinearity among input indicators complicates estimations. That's why ridge regression was used.

Keywords: Public universities, Production functions

Kľúčové slová: verejné vysoké školy, produkčné funkcie

1. Úvod

Meraniu výkonnosti a následne aj kvality vzdelávania je venovaná zvýšená pozornosť počas posledných 30 rokov hlavne vo vyspelých krajinách. V rámci EÚ sa to premietlo aj do materiálov v rámci agendy Bolonského procesu. Rôzne ukazovatele určené pre meranie výkonnosti vysokých škôl sú pravidelne publikované v mnohých krajinách. Často majú formu pomerov, ktoré reprezentujú efektívnosť v produkcii výstupov alebo vo využití vstupov.

Na začiatku analýzy efektívnosti vzdelávacieho procesu musíme definovať jeho vstupy a výstupy. Vstupy pracovného (ľudského) kapitálu do vzdelávacieho procesu sú často merané počtom zamestnancov (študentov) (Avkiran, 2001; Kempkes, 2006). Iná možnosť je skombinovať ich do jedného relatívneho ukazovateľa, napr. pomeru študenti/zamestnanci. Pokusy vyjadriť kvalitu vstupu zamestnancov sú často robené zahrnutím miezd zamestnancov, ich kvalifikáciou, vekom alebo praxou (Bradley et al., 2001). Problém je so vstupom fyzického kapitálu do vzdelávacieho produkčného procesu. Používajú sa náklady na rôzne vstupy (ako zariadenie knižnice alebo vybavenie počítačmi), hodnota aktív a úroveň investícií (Abbott and Doucouliagos, 2003).

Vzdelávací výstup sa dá rozdeliť do niekoľkých komponentov (napr. výkonnosť študenta, zvýšená produktivita práce a zvýšená spotreba). Výkonnosť študenta sa často aproximuje výsledkami niektorého štandardného testu alebo skúšky. Dobrá proxy premenná pre kvalitu vzdelávacieho procesu je zamestnateľnosť absolventov. Počet promovovaných študentov alebo vstupujúcich do daného ročníka je bežnou mierou výkonnosti študenta v agregátnych štúdiách vysokých škôl (Kempkes, 2006; Agasisti, 2009).

Výskum je tiež dôležitý výstup, preto analýza efektívnosti vysokých škôl by nebola kompletná bez skúmania výkonnosti v produkovani výskumného výstupu. Príjmy z výskumu (napr. projektov) sú najčastejšou proxy premennou pre výstup výskumu (Hashimoto, 1997; Kempkes, 2006). Iné miery výskumného výstupu sú založené na počtoch publikácií alebo citácií (Worthington, 2008).

Problémy pri špecifikovaní vstupov a výstupov sú časté v analýzach efektívnosti. Všeobecne sa akceptuje to, že vo vzdelávacom procese sa viac výstupov produkuje z viacerých vstupov. Najbežnejší postup pri analýze efektívnosti pomocou štatistických metód v prípade viacerých vstupov a výstupov je odhadnúť samostatnú rovnicu pre každý výstup.

2. Dáta

Pre zistenie produkčných funkcií vysokých škôl na Slovensku sme použili dostupné údaje z webovej stránky Ministerstva školstva SR, ktoré sú prílohou dokumentu „Výročná správa o stave vysokého školstva za rok 2007.“ Prvá časť dokumentu je zameraná na plnenie hlavných úloh v oblasti vzdelávania, vedy a techniky, rozvoja a sociálnej podpory študentov v roku 2007. Druhá časť je venovaná hospodáreniu verejných vysokých škôl. Dokument vychádza z údajov, ktoré vysoké školy uviedli vo svojich výročných správach o činnosti a o hospodárení za rok 2007, ďalej z oficiálnych štatistických údajov a z údajov, ktoré má ministerstvo k dispozícii v rámci svojej koordinačnej činnosti (vrátane stretnutí so Slovenskou rektorskou konferenciou, Radou vysokých škôl, Študentskou radou vysokých škôl a Klubom dekanov). Dokument sa zaoberá len vysokými školami v pôsobnosti rezortu ministerstva, teda verejnými vysokými školami a súkromnými vysokými školami. Nezaobrá sa vysokými školami v rezorte obrany, vnútra ani zdravotníctva.

Medzi vstupy vzdelávacieho a vedeckovýskumného procesu na verejných vysokých školách sme zaradili počet pedagogických zamestnancov (osobitne profesori, docenti a odborní asistenti a všetci pedagogickí zamestnanci spolu vrátane asistentov a lektorov). Ukazovatele fyzického kapitálu jednotlivých verejných vysokých škôl nie sú voľne dostupné, preto sme ich neuvažovali ako vstupy produkčnej funkcie.

Vzdelávacími výstupmi boli počty študentov a absolventov na prvom (bakalárskom), druhom (magisterskom) a treťom (doktorandskom) stupni vysokoškolského štúdia. Pre výstup vedy a výskumu sme zvolili finančné objemy (v tis. Sk) získané z jednotlivých typov projektov a zo všetkých projektov spolu.

Dátový súbor tvoria všetky verejné vysoké školy (ďalej „školy“) na Slovensku s dostupnými ukazovateľmi za rok 2007. Univerzita J. Seleyho v Komárne bola založená v roku 2004, teda v dobe uzávierky použitého dokumentu MŠ SR mala len 3 roky existencie. Zaradili sme ju do súboru pre získanie celkového prehľadu a možnosti porovnania všetkých škôl medzi sebou.

Ide o základný súbor a podľa klasickej teórie štatistického testovania by sa nemali na ňom robiť žiadne testy. Napriek tomu sme ich urobili, pretože v poslednej dobe sa to používa v situácii, keď je základný súbor malý, čo je aj náš prípad.

3. Exploračná analýza ukazovateľov

Pomocou vybraných štatistických postupov sme zistili niektoré základné vlastnosti skúmaných ukazovateľov. Ako sa dalo predpokladať, počet študentov a absolventov na jednotlivých stupňoch štúdia významne pozitívne koreluje s počtom pedagogických zamestnancov (osobitne profesori, docenti, odborní asistenti a všetci pedagogickí zamestnanci spolu).

Relatívne silná multikolinearita medzi počtom profesorov, docentov a odborných asistentov (koeficienty nad 0,9) sa ukázala ako komplikácia pre hľadanie produkčných funkcií, preto sme väčšinu parametrov produkčných funkcií získali ridge regresiou. Regresiu na hlavných komponentoch sme nerobili pre problémy pri jej interpretácii (Maddala 1992).

Školy STU Bratislava a UK Bratislava boli najčastejšie vybočujúce v rámci súboru údajov. Prejavuje sa to na boxplotoch jednotlivých ukazovateľov, aj na rezíduách regresných modelov produkčných funkcií.

Napriek tomu, že náš príspevok je prierezovou (statickou) štúdiou, tak sa doba trvania školy od jej založenia po vymedzený rok 2007 ukázala ako významný faktor, hlavne pri doktorandskom štúdiu („čím je škola staršia, tým viac má doktorandov“). Uvedená časová premenná významne pozitívne koreluje (Spearmanov koeficient) minimálne na hladine 0,05 s nasledovnými výstupnými ukazovateľmi: počet slovenských študentov (denných aj

externých) doktorandov, počet slovenských absolventov denného magisterského aj doktorandského štúdia, počet cudzincov absolventov pre všetky 3 stupne štúdia aj spolu, počet všetkých absolventov denného magisterského aj doktorandského štúdia, počet všetkých absolventov externého doktorandského štúdia. Väčšina uvedených ukazovateľov súvisí s doktorandským štúdiom. Na etablovanie doktorandského štúdia teda je potrebná dostatočne dlhá doba, na rozdiel napr. od bakalárskeho. Doba trvania školy tiež pozitívne ovplyvňuje celkovú finančnú sumu získanú projektmi VEGA, aplikovaného výskumu, MVTS a všetkých sledovaných projektov spolu.

Ak zoberieme vstupné ukazovatele, tak doba trvania školy pozitívne koreluje s počtom docentov, odborných asistentov a všetkých pedagogických zamestnancov spolu. Každý ďalší rok trvania školy pribudnú v priemere 2 docenti, 5 odborní asistenti a 9 pedagogickí zamestnanci spolu. Otázny je pozitívny signifikantný vzťah medzi dobou trvania školy a platom docenta. V prípade plátov profesorov a odborných asistentov to tak nie je.

Pre základnú orientáciu sú v tabuľke 1 až 4 štatistické charakteristiky vybraných dostupných ukazovateľov. Tabuľka 1 obsahuje prehľad ukazovateľov vzdelávacieho výstupu počtu študentov a absolventov (D1, 2, 3 = slovenskí denní študenti podľa stupňa štúdia, E1, 2, 3 = externí študenti podľa stupňa štúdia, AD1, 2, 3 = všetci absolventi denného štúdia).

Tabuľka 1: Štatistické parametre počtu študentov a absolventov

Ukazovateľ	Mean	Std. Dev.	Minimum	Maximum
Trvanie	39	27.3	3	88
D1	4 274	3 193.1	113	10 754
D2	2 042	2 047.0	137	9 236
D3	190	240.8	8	1 020
E1	1 859	1 409.9	0	4 445
E2	949	859.4	0	2 911
E3	291	319.1	1	1 382
AD1	405	451.4	21	1 915
AD2	810	735.4	7	2 928
AD3	28	29.7	0	120

Tabuľka 2 obsahuje prehľad ukazovateľov vzdelávacieho vstupu (premenné s predponou PLAT sú mesačné priemerné platy príslušných pedagogických zamestnancov v Sk).

Tabuľka 2: Základné štatistické parametre pedagogických zamestnancov

Ukazovateľ	Mean	Std. Dev.	Minimum	Maximum
Pedagógovia	481	431.2	77	1 896
Profesori	68	66.4	13	306
Docenti	101	100.0	5	384
Odb. asistenti	280	254.6	14	1 086
Asistenti	27	25.1	0	77
Lektori	5	10.3	0	46
PLATPED	27 765	2 963.2	22 378	33 863
PLATPROF	38 876	6 577.7	31 143	53 031
PLATDOC	32 047	3 446.8	26 367	38 588
PLATODB	24 740	1 578.9	22 358	27 268
PLATAS	18 212	5 496.5	0	28 313
PLATLEK	11 154	10 553.6	0	23 083

V tabuľke 3 je v číselnej forme situácia v oblasti získaných grantových finančných prostriedkov v tis. Sk za rok 2007 (AV = aplikovaný výskum, MVTS = medzinárodná vedecko-technická spolupráca, ZAHGRANTY = zahraničné granty, GRANTY = všetky typy projektov spolu).

Tabuľka 3: Základné štatistické parametre grantových prostriedkov

Ukazovateľ	Mean	Std. Dev.	Minimum	Maximum
VEGA	15 529	21 108.0	0	70 537
KEGA	3 863	2 836.7	829	11 181
AV	5 295	7 673.2	0	24 102
MVTS	1 475	2 350.4	0	7 828
APVV	14 515	25 836.0	0	96 727
ZAHGRANTY	7 001	13 690.2	0	49 416
GRANTY	47 678	69 814.0	1 157	256 837

Pre orientáciu v celkovej finančnej situácii škôl sú v tabuľke 4 základné tri ukazovatele: výnosy, náklady, hospodársky výsledok v mil. Sk ((V, N, HV)HC = výnosy, náklady, hospodársky výsledok hlavnej činnosti, (V, N, HV)PC = výnosy, náklady, hospodársky výsledok podnikateľskej činnosti, V, N, HV = celkové výnosy, náklady a hospodársky výsledok. Výsledok hospodárenia škôl v roku 2007 v hlavnej činnosti bol vo výške 38 218 tis. Sk. Kladný výsledok hospodárenia v hlavnej činnosti dosiahol v roku 2007 štrnásť škôl: UPJŠ Košice, PU Prešov, UCM Trnava, UKF Nitra, UMB B. Bystrica, TVU Trnava, STU Bratislava, ŽU Žilina, SPU Nitra, TU Zvolen, VŠMU Bratislava, AU B. Bystrica, KU Ružomberok a UJS Komárno. Šesť škôl hospodáril v hlavnej činnosti so stratou. Najvyššiu stratu v roku 2007 zaznamenala EU Bratislava (- 49 mil. Sk) a TUAD Trenčín (- 27 mil. Sk). Po zohľadnení výsledkov podnikateľskej činnosti dosiahli celkový kladný výsledok hospodárenia okrem už menovaných škôl ešte UK Bratislava, UVL Košice a TU Košice. Celkovo teda v roku 2007 hospodáril s kladným výsledkom hospodárenia 17 z 20 škôl. Celkový výsledok hospodárenia škôl k 31. 12. 2007 (- 78 583 tis. Sk) sa zlepšil oproti roku 2006 (-138 160 tis. Sk) o 59 577 tis. Sk. Najvyšší výsledok hospodárenia v roku 2007 dosiahla STU Bratislava, ŽU Žilina a UCM Trnava, prvá škola ho dosiahla najmä aktivitami v podnikateľskej činnosti, ostatné dve školy aktivitami v hlavnej činnosti. Najvyššiu stratu v roku 2007 dosiahla EU Bratislava a TUAD Trenčín. K zlepšeniu hospodárenia škôl prispel fakt, že rektori tých škôl, ktoré dosiahli v roku 2006 stratu, prijali a uskutočnili v roku 2007 úsporné opatrenia na dosiahnutie ekonomickej stabilizácie.

Tabuľka 4: Základné štatistické parametre finančných ukazovateľov

Ukazovateľ	Mean	Deviation	Minimum	Maximum
VHC	767	962.5	77	3 814
NHC	765	964.0	77	3 813
HVHC	2	18.7	-49	40
VPC	46	67.1	0	254
NPC	41	58.7	0	207
HVPC	5	10.5	0	47
V	813	1 019.5	79	4 068
N	806	1 011.6	78	4 020
HV	7	20.8	-48	48

4. Produkčné funkcie vzdelávacieho výstupu

Ako vstupy vzdelávacej produkčnej funkcie sme vybrali počet pedagogických zamestnancov: profesorov, docentov a odborných asistentov. Vzhľadom na vysokú multikolinearitu sa dá väčšinou získať len ridge regresný model. Tabuľka 5 obsahuje parametre lineárnej produkčnej funkcie ako závislosti počtu slovenských študentov dennej formy štúdia na jednotlivých stupňoch štúdia od počtu pedagogických zamestnancov.

Tabuľka 5: Parametre produkčnej funkcie závislosti počtu slovenských denných študentov od počtu pedagógov

Študenti	Konštanta	Profesori	Docenti	Odb. as.	R ²	Regresia
D1	1466.0	0.8	10.8	5.9	0.737	ridge
D2	274.0	9.5	4.5	2.4	0.786	Ridge
D3	-57.0	1.9	1.2	-	0.979	Klasická

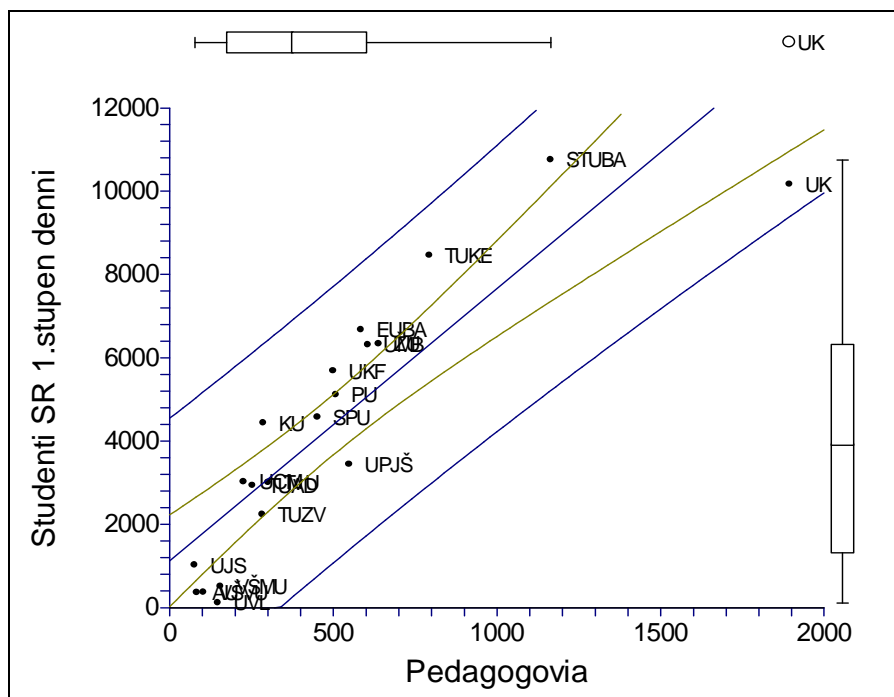
Interpretácia tabuľky:

Ak sa zvýši počet profesorov (docentov, odborných asistentov) o jedného, potom sa celkový počet slovenských študentov denného bakalárskeho štúdia zvýši v priemere o jedného študenta (o 11 študentov, o 6 študentov).

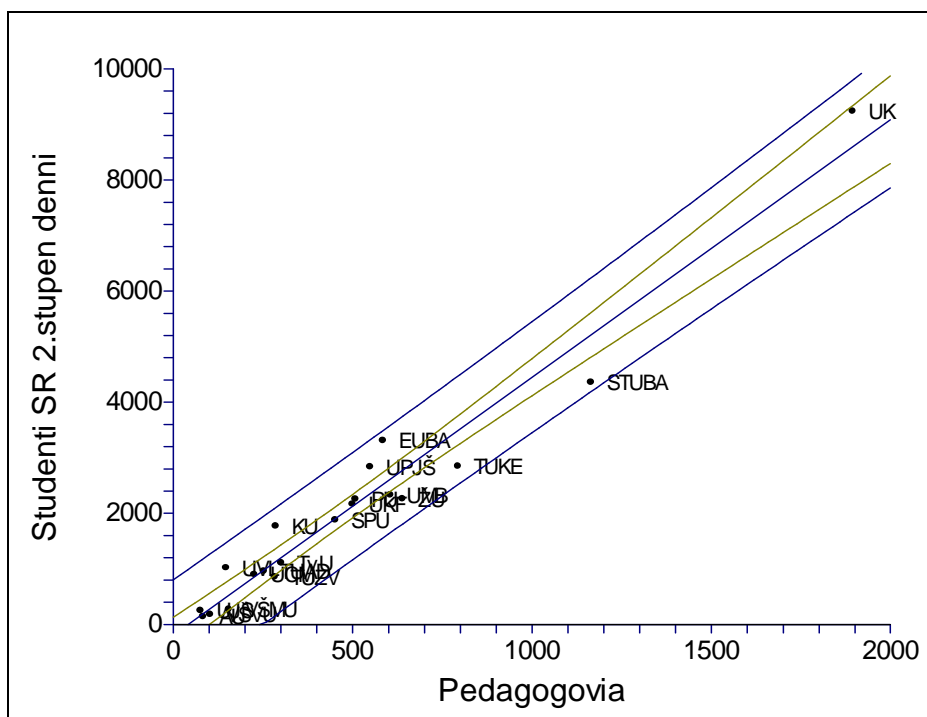
Ak sa zvýši počet profesorov (docentov, odborných asistentov) o jedného, potom sa celkový počet slovenských študentov denného magisterskeho štúdia zvýši v priemere o 10 študentov (o 5 študentov, o 2 študentov).

Ak sa zvýši počet profesorov (docentov) o jedného, potom sa celkový počet slovenských študentov denného doktorandskeho štúdia zvýši v priemere o 2 študentov (o jedného študenta).

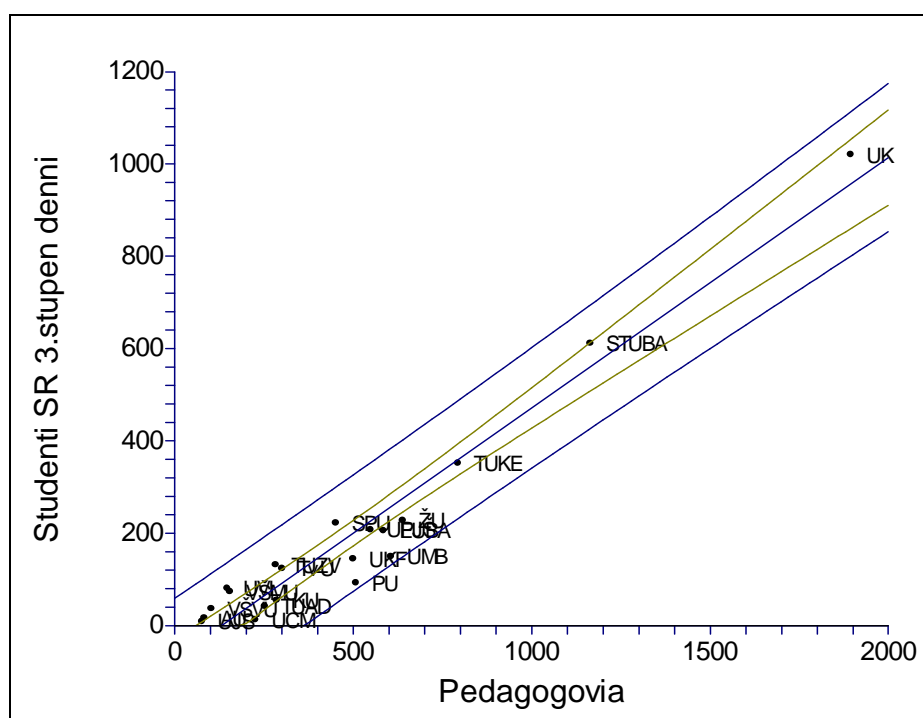
Na grafoch 1 až 3 je zobrazená závislosť počtu študentov denného štúdia od počtu všetkých pedagogických zamestnancov.



Graf 1: Závislosť počtu slov. študentov denného bakalárskeho štúdia od počtu pedagógov



Graf 2: Závislosť počtu slov. študentov denného magisterského štúdia od počtu pedagógov



Graf 3: Závislosť počtu slov. študentov denného doktorandského štúdia od počtu pedagógov

Situácia v oblasti denného doktorandského štúdia pri zahrnutí doby trvania školy je v tabuľke 6. Parametre produkčnej funkcie boli získané klasickou lineárnou regresiou.

Tabuľka 6: Parametre produkčnej funkcie závislosti počtu doktorandov od počtu pedagógov a doby trvania školy

Výstup	Konštanta	Profesori	Docenti	Doba	R ²
D3	-80	2.1	0.9	1.1	0.987
AD3	-8	0.3	-	0.4	0.889
AD3	-5	-	0.2	0.2	0.903

Interpretácia tabuľky:

Ak sa zvýši počet profesorov (docentov) o jedného, potom sa celkový počet slovenských študentov denného doktorandského štúdia zvýši v priemere o 2 (o jedného).

Ak je doba trvania školy väčšia o jeden rok, potom je celkový počet slovenských študentov denného doktorandského štúdia vyšší v priemere o jedného.

Ak sa zvýši počet profesorov (docentov) o jedného, potom sa celkový počet absolventov denného doktorandského štúdia zvýši v priemere o 0,3 (o 0,2).

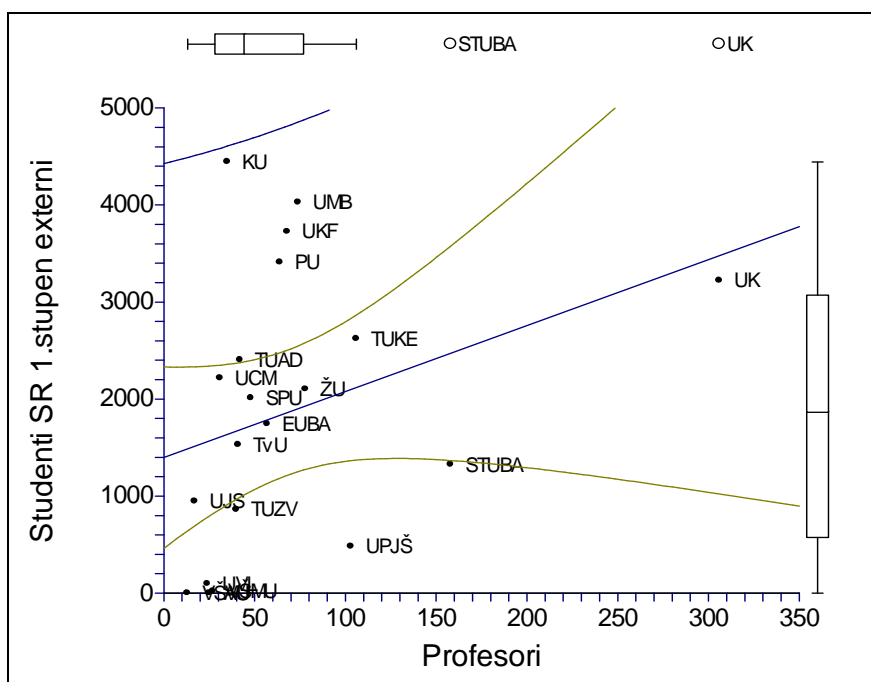
Ak je doba trvania školy väčšia o jeden rok, potom je celkový počet slovenských študentov denného doktorandského štúdia vyšší v priemere o 0,4 (o 0,2).

Analogicky sa interpretujú aj údaje z tabuľky 7, kde sú uvedení študenti externého štúdia (študenti externého bakalárskeho štúdia „E1“ sa nedajú vyjadriť ani pomocou ridge regresie, viď graf 4). V tomto prípade mala najviac študentov KU Ružomberok.

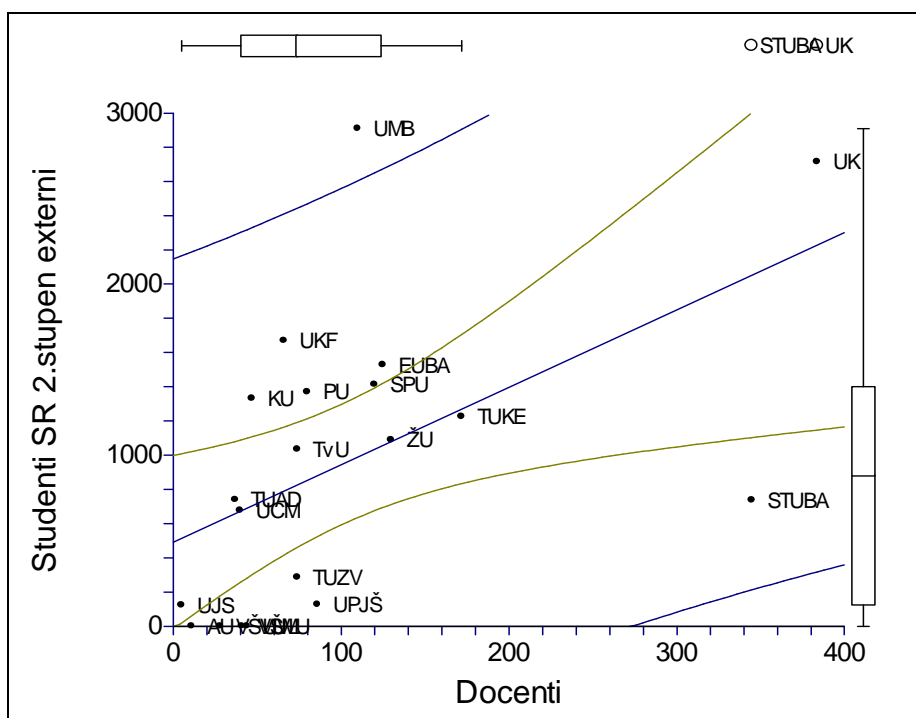
Tabuľka 7: Parametre produkčnej funkcie závislosti počtu ext. študentov od pedagógov

Študenti	Konštanta	Profesori	Docenti	Odb. as.	R2	Regresia
E2	457.0	1.5	0.4	1.2	0.347	ridge
E3	25.0	2.2	1.2	-	0.777	ridge

Na grafe 4 je závislosť počtu študentov externého bakalárskeho štúdia od počtu profesorov. Na grafe 5 je to počet študentov externého magisterského štúdia vzhľadom na počet docentov.



Graf 4: Závislosť počtu externých študentov bakalárskeho štúdia od počtu profesorov



Graf 5: Závislosť počtu externých študentov magisterského štúdia od počtu docentov

Pomocou ridge regresie sme získali aj produkčné funkcie pre absolventov denného magisterského a doktorandského štúdia v závislosti od počtu pedagogických zamestnancov (viď tabuľka 8).

Tabuľka 8: Parametre produkčnej funkcie závislosti počtu všetkých absolventov denného štúdia od počtu pedagógov

Absolventi	Konštanta	Profesori	Docenti	Odb. as.	R2	Regresia
AD2	104.0	1.9	1.7	1.4	0.854	ridge
AD3	9.0	0.1	0.1	-	0.601	ridge
LAD2	0.2	0.2	0.5	0.6	0.841	ridge

Interpretácia tabuľky:

Ak sa zvýši počet profesorov (docentov, odborných asistentov) o jedného, potom sa celkový počet absolventov denného magisterského štúdia zvýši v priemere o dvoch študentov (o 2 študentov, o jedného študenta).

Ak sa zvýši počet profesorov (docentov, odborných asistentov) o jedného, potom sa celkový počet absolventov denného doktorandského štúdia zvýši v priemere o 0,1 študenta (o 0,1 študenta).

Ak sa zvýši počet profesorov (docentov, odborných asistentov) o 1 percento, potom sa celkový počet priemerný počet absolventov denného magisterského štúdia zvýši v priemere o 0,2 percenta (o 0,5 percenta, o 0,6 percenta).

5. Produkčné funkcie vedeckovýskumného výstupu

Za ukazovateľ vedeckovýskumného výstupu sme zobrali dostupné údaje o celkových objemoch finančných prostriedkov (v tis. Sk) jednotlivých typov projektov získaných na základe financovaných projektov za rok 2007.

Tabuľka 9 obsahuje výsledky použitia ridge regresie na lineárny regresný model závislosti finančných súm projektov a projektov spolu za rok 2007 v závislosti od počtu pedagogických zamestnancov.

Tabuľka 9: Parametre modelu závislosti grantových finančných objemov od pedagógov

Projekty	Konštanta	Profesori	Docenti	Odb. as.	R ²
VEGA	-2 880	69.1	95.0	14.7	0.772
KEGA	2 145	2.9	7.4	2.8	0.378
MVTS	-449	3.8	13.0	1.3	0.679
APVV	-6 009	93.0	112.1	10.3	0.671
Spolu	-11 248	207.7	318.8	45.1	0.740

Interpretácia tabuľky:

Ak sa zvýši počet profesorov (docentov, odborných asistentov) o jedného, potom sa celková suma získaná z projektov VEGA zvýši v priemere o 69 tis. Sk (95 tis. Sk, 15 tis. Sk).

Ak sa zvýši počet profesorov (docentov, odborných asistentov) o jedného, potom sa celková suma získaná z projektov KEGA zvýši v priemere o 3 tis. Sk (7 tis. Sk, 3 tis. Sk).

Ak sa zvýši počet profesorov (docentov, odborných asistentov) o jedného, potom sa celková suma získaná z projektov MVTS zvýši v priemere o 4 tis. Sk (13 tis. Sk, 1 tis. Sk).

Ak sa zvýši počet profesorov (docentov, odborných asistentov) o jedného, potom sa celková suma získaná z projektov APVV zvýši v priemere o 93 tis. Sk (112 tis. Sk, 10 tis. SK).

Ak sa zvýši počet profesorov (docentov, odborných asistentov) o jedného, potom sa celková suma získaná z projektov zvýši v priemere o 208 tis. Sk (319 tis. Sk, 45 tis. Sk).

V tabuľke 10 sú parametre produkčnej funkcie grantových prostriedkov pri súčasnom zohľadnení počtu profesorov a doby trvania školy. Situácia je iná v tom, že docenti sú z modelu vytesnení (pozitívne signifikantne korelujú s dobou trvania). Ostatné typy projektov, ani projektov spolu, sa nedajú takýmto spôsobom vyjadriť (doba trvania nie je signifikantná pri zahrnutí profesorov alebo iných pedagogických zamestnancov).

Tabuľka 10: Parametre lineárneho modelu závislosti finančných objemov z projektov od počtu profesorov a doby trvania školy

Výstup	Konštanta	Profesori	Doba	R ²
VEGA	-8 616	227.0	227.0	0.815
AV	-2 874	51.0	122.0	0.584

Interpretácia tabuľky:

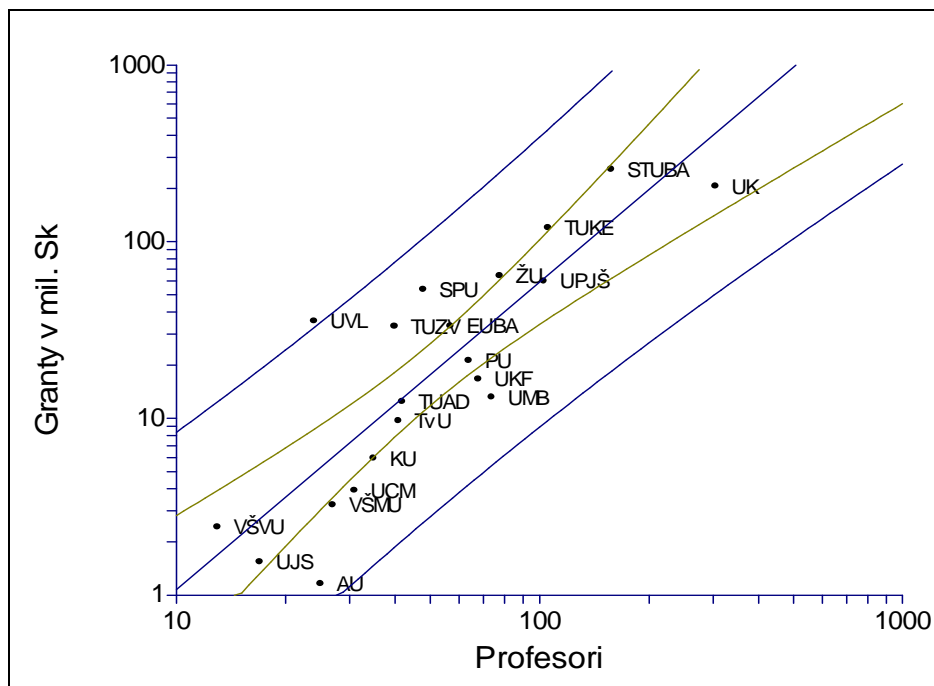
Ak sa zvýši počet profesorov o jedného, potom sa celková suma získaná z projektov VEGA zvýši v priemere o 227 tis. Sk.

Ak je doba trvania školy väčšia o jeden rok, potom je celková suma získaná z projektov VEGA väčšia v priemere v priemere o 227 tis. Sk.

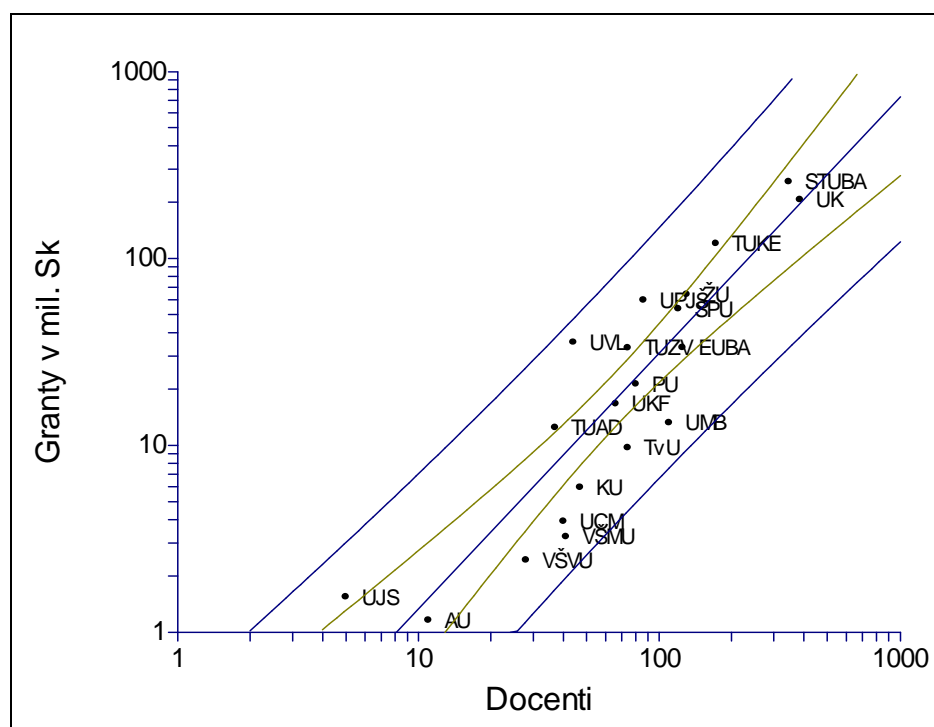
Ak sa zvýši počet profesorov o jedného, potom sa celková suma získaná z projektov aplikovaného výskumu zvýši v priemere o 51 tis. Sk.

Ak je doba trvania školy väčšia o jeden rok, potom je celková suma získaná z projektov aplikovaného výskumu väčšia v priemere v priemere o 122 tis. Sk.

Na grafoch 6 a 7 je zobrazená závislosť celkových získaných finančných objemov z projektov za rok 2007 v závislosti od počtu profesorov a docentov (v prípade odborných asistentov je situácia v zmysle vzájomnej polohy škôl veľmi podobná). Pre veľké rozpätie hodnôt, silnú odľahlosť STU a UK Bratislava a prekryvanie väčšiny škôl pre menšie hodnoty sú grafy v logaritmickej mierke.



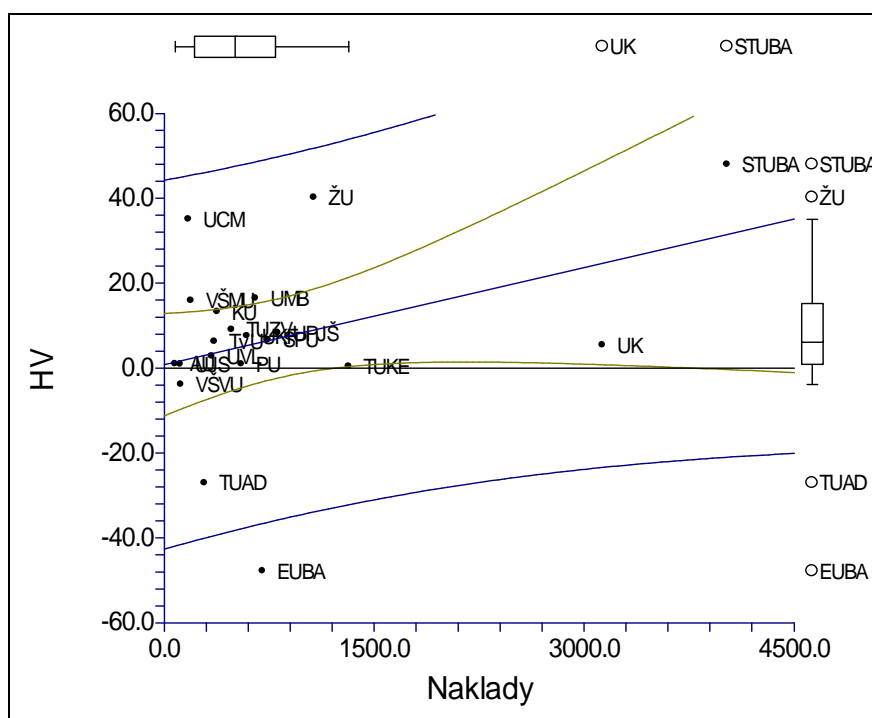
Graf 6: Celkový objem grantových prostriedkov v závislosti od počtu profesorov



Graf 7: Celkový objem grantových prostriedkov v závislosti od počtu docentov

6. Produkčné funkcie hospodárskeho výsledku

Niekedy je pri analýzach efektívnosti otázne, či konkrétny ukazovateľ je vstup alebo výstup produkčného procesu. Hospodársky výsledok je na základe výkazu ziskov a strát definovaný ako rozdiel výnosov (výstupný ukazovateľ) a nákladov (vstupný ukazovateľ). Otázka je, či hospodársky výsledok je vstupný alebo výstupný ukazovateľ. Budeme ho považovať za výstupný ukazovateľ a teda na jeho závislosť od nákladov sa dá pozerat' ako na produkčnú funkciu. Nie je formálne významná, to znamená, že veľkosť celkového hospodárskeho výsledku, ako aj hospodárskeho výsledku hlavnej a podnikateľskej činnosti, nezávisí od nákladov (celkového, hlavnej činnosti, podnikateľskej činnosti) a teda aj od veľkosti školy. Grafické zobrazenie tohto vzťahu poukazuje na relatívnu polohu škôl (v mil. Sk). Z grafu 8 je vidieť, že UK a STU Bratislava sú odľahlé v zmysle veľkosti nákladov. V hospodárskom výsledku sú STU Bratislava a ŽU Žilina odľahlé pre veľký kladný hospodársky výsledok, kým TUAD Trenčín a EU Bratislava naopak pre veľký záporný hospodársky výsledok.



Graf 8: Celkový hospodársky výsledok v závislosti od celkových nákladov

7. Záver

Na základe voľne dostupných informácií MŠ SR je možné urobiť rôzne analýzy efektívnosti verejných vysokých škôl. My sme použili štatistický prístup k problematike skúmania produkčných vzťahov medzi vstupmi a výstupmi vzdelávacieho a vedeckovýskumného procesu na verejných vysokých školách za rok 2007. Myslíme si, že podobné analýzy budú tým viac aktuálne aj v dnešnej dobe, keď sa prehodnocujú efektívnosti rôznych verejných inštitúcií.

8. Literatúra

ABBOTT, M., DOUCOULIAGOS, C. 2003. The efficiency of Australian universities: a data envelopment analysis, *Economics of Education Review*, 22(1), 89–97.

AGASISTI, T., BIANCO, A.D. 2009. Reforming the university sector: effects on teaching efficiency-evidence from Italy, *Higher Education*, 57:477–498.

AVKIRAN, N. K. 2001. Investigating technical and scale efficiencies of Australian universities through data envelopment analysis. *Socio-Economic Planning Sciences*, 35(1), 57–80.

BRADLEY, S., JOHNES, G., MILLINGTON, J. 2001. The effect of competition on the efficiency of secondary schools in England, *European Journal of Operational Research*, 135, 545–68.

HASHIMOTO, K., COHN, E. (1997). Economies of scale and scope in Japanese private universities, *Education Economics*, 5(2), 107–15.

KEMPKES, G., POHL, C. 2006. The efficiency of German Universities, *Dresden Discussion Paper in Economics No. 08/06*, ISSN 0945-4826.

MADDALA, G. S. 1992. *Introduction to Econometrics*. London: Prentice-Hall, 1992. ISBN 0-13-880352-8

WORTHINGTON, A.C., LEE, L.L. 2008. Efficiency, technology and productivity change in Australian Universities, 1998-2003. *Economics of Education Review* 27 (2008) 285-298.

Adresa autora:

RNDr. Samuel Koróny, PhD.

Ústav vedy a výskumu UMB

Cesta na amfiteáter 1

974 01 Banská Bystrica

Email: samuel.korony@umb.sk

Modelovanie rizikových faktorov pri antibiotickej liečbe infekcií dýchacích orgánov (praktické skúsenosti)

Risk factors modelling at the antibiotic treatment at respiratory tract infections (practical experience)

Katarína Baňasová, Iveta Stankovičová

Abstract: The consumption of antibiotics has increased rapidly during the past 50 years. The acute respiratory tract infections are often the reason for antibiotic indication. However, researchers suggest that almost one third of drug prescriptions are questionable. The aim of this paper was to find out and describe the prescription habits and risk factors that lead to high antibiotic indication in primary paediatric care at the acute respiratory tract infections.

The prospective prescription study took place in five Slovak cities. The factors, which led to antibiotic use, were determined by statistical model of logistic regression. The results of studies showed an overuse of the antimicrobials in primary care in Slovakia and the differences in prescription habits among the regions. This overconsumption has impact also on finance investment to irrational and useless antibiotic treatment.

Key words: antibiotics, utilization of antibiotics, antibiotic policy, data minig, logistic regression, SAS system.

Kľúčové slová: antibiotiká, spotreba antibiotík, antibiotická politika, hĺbková analýza dát, logistická regresia, SAS systém.

1. Úvod

Jedným z významných medzníkov medicíny je objavenie penicilínu v roku 1928 Sirom Alexandrom Flemingom. Tento objav spôsobil prevrat v liečbe bakteriálnych infekcií, ktoré sú príčinou značnej mortality pri mnohých ochoreniach na celom svete. Penicilín je dodnes najčastejšie používané antibiotikum, účinné pri infekciách vyvolaných grampozitívnymi a anaeróbnymi baktériami. Objavenie ďalších antibiotík, ktoré sú dnes bežnými prostriedkami na liečenie širokej škály infekčných ochorení, bolo na rozdiel od objavu penicilínu výsledkom systematickej práce zameranej len na tento cieľ.

Spotreba antibiotík v ostatných rokoch rapídne vzrástla a vysoko prevyšuje skutočnú potrebu. Antibiotiká¹ významne prispeli k redukcii relatívnej úmrtnosti na následky infekčných chorôb. Odborné odhady však uvádzajú, že skoro jedna tretina preskripcie antibiotík je otázna [8]. Na liečbu infekcií respiračného traktu sa pritom použijú tri štvrtiny celkovej spotreby antibiotík aj napriek faktu, že sú z veľkej časti spôsobené vírusmi. Otázka racionálnosti používania antibiotík, zlepšovania terapeutických výsledkov, znižovanie rizika indukcie a prevalencie rezistencie a v neposlednej miere minimalizovania nákladov je vysoko aktuálna.

¹ **Antibiotiká** (gréc. anti- = proti, bios = život, skratka ATB) sú lieky ničiace alebo spomaľujúce rast mikroorganizmov. Vďaka svojmu antimikrobiálnemu účinku sú používané na liečbu infekčných chorôb - najčastejšie bakteriálnych. Väčšinou patria do skupiny nízkomolekulových biogénnych látok (definícia z Wikipédie). Pojem *antibiotikum* pre účely tejto práce zahŕňa antimikrobiálne účinné liečivá vrátane antimikrobiálnych chemoterapeutík.

Spotreba antibiotík z pohľadu kvantity a dĺžky liečby je hlavným faktorom, ktorý prispieva k indukcii a šíreniu rezistentných kmeňov. Pochopenie a určenie determinantov spotreby (utilizácie) antibiotík vo vzťahu k rezistencii je dôležité nielen pre hľadanie možného spôsobu kontroly, ale aj pre hľadanie možností ako zlepšovať kvalitu zdravotnej starostlivosti pri liečbe infekčných ochorení.

2. Preskripčná štúdia infekcie dýchacích orgánov

Modelovanie rizikových faktorov, ktoré vedú k podaniu antibiotika pri infekciách respiračného traktu vychádza z multicentrickej štúdie, ktorá získava údaje o ambulantnej praxi lekárov prvého kontaktu, konkrétne všeobecných lekárov pre deti a dorast, vo vybraných regiónoch Slovenskej republiky. Cieľom štúdie bolo priniesť komplexný pohľad na diagnostiku, liečbu, využívanie pomocných vyšetrení a vyšetrení mikrobiologického materiálu v rutinej ambulantnej praxi, ale aj pohľad na prevalenciu a rizikové faktory pacientov pri infekčných ochoreniach dýchacích orgánov.

Na základe získaných a spracovaných dát do podoby ABT tabuľky (ABT = Analytic Based Table) bolo možné vykonať ďalšie analýzy. V štúdiách z rokov 2003 a 2005 bolo zaznamenaných a spracovaných 11 518 a 14 289 protokolov liečby pacienta. Na štúdiu spolupracovalo v uvedených rokoch 66 a 63 všeobecných lekárov pre deti a dorast (VLDD) z regiónov Bratislava, Nitra, Prešov, Trebišov a Zvolen (viď *Tabuľka 1*).

U jednotlivých pacientov boli zaznamenané demografické, popisné a klinické údaje ako vek, pohlavie, klinická diagnóza, na základe ktorej boli predpisované antibiotiká. Ďalej predpokladaná etiológia infekcie, vykonané pomocné vyšetrenia (ako leukocyty, FW, CRP, RTG-vyšetrenie, ORL-vyšetrenie), vykonané mikrobiologické vyšetrenia, ktoré slúžia na stanovenie konkrétneho druhu baktérie (t.j. mikrobiologického agensa). Z ďalších faktorov boli zbierané údaje o rozhodnutí lekára ponechať si pacienta vo svojej starostlivosti alebo odoslať ho na vyšetrenie k špecialistovi, prípadne na hospitalizáciu. Pri modelovaní rizikových faktorov neboli zbrané do úvahy informácie o podanej antibiotickej liečbe, nakoľko modelované bolo rozhodnutie o podaní/nepodaní antibiotika a nie voľba konkrétneho typu antibiotického lieku, prípadne účinnej látky.

Počas štúdie bolo možné zistiť, či antibiotikum ordinoval všeobecný lekár pre deti a dorast alebo lekár inej odbornosti, prípadne zmenu antibiotickej liečby. Najvýznamnejšími faktormi v tomto súbore pritom boli rizikové faktory pacienta, ktoré mohli ovplyvniť výskyt infekčného ochorenia, a tým aj podanie antibiotík. Napríklad u pacienta s chronickým ochorením dýchacích ciest existuje objektívne vyššia pravdepodobnosť vzniku infekčného ochorenia z dôvodu oslabenej imunity a poškodenia obranyschopnosti.

Pri tvorbe modelu sme vychádzali z predpokladu nadmernej a neopodstatnenej preskripcie antibiotík na Slovensku, ktorá bola potvrdená niekoľkými štúdiami [9]. Cieľom bolo na základe dostupných dát zistiť, aké rizikové faktory vstupovali do rozhodnutia lekára podať antibiotikum. Otázkou bolo, či je možné, aby bol lekár ovplyvnený preskripčnými zvyklosťami, prípadne inými externými vplyvmi pred posúdením stavu pacienta. Voľba konkrétneho typu antibiotického lieku, prípadne účinnej látky vychádza z iných špecifík, ktoré si vyžadujú posúdiť niekoľko aspektov. Tento pohľad na problematiku nebol v práci riešený.

Zaradení pacienti boli vo vekovom intervale 1 týždeň až 24 rokov a 1 mesiac až 24 rokov života. Medzi vekovým rozdelením sledovaných pacientov v štúdiách z roku 2003 a 2005 nebol štatisticky významný rozdiel, medián bol v oboch súboroch 8 rokov. Charakteristiky pacientov a rizikové faktory sú uvedené v tabuľke (*Tabuľke 2*). Súbory boli pomerne porovnateľné aj vo vekových skupinách. V roku 2005 bol zaznamenaný pokles počtu pacientov vo vekovej skupine nad 1 do 3 rokov (batola) o 2,8% a na druhej strane

nárast o 1,2% vo vekovej skupine nad 17 do 20 rokov (adolescencia). V oboch štúdiách bola najvyššia prevalencia infekcií dýchacích orgánov vo vekových skupinách mladší školský vek (nad 6 do 12 rokov) (26,8% r. 2003 a 27,0% r. 2005) a puberta (nad 12 do 17 rokov) (24,4% r. 2003 a 24,6% r. 2005).

Súbor protokolov v oboch rokoch za všetky regióny mal pomer podania antibiotika približne 50%. Z toho dôvodu nebolo potrebné súbor upravovať, prípadne použiť metódu oversamplingu.

Tabuľka 1: Porovnanie štúdií 2003 a 2005

	Počet lekárov (VLDD ²)	Počet protokolov	Priemerný počet protokolov na lekára (na VLDD)	Podiel ATB ³ (%)	Počet DDD ⁴ na 1 pacienta
Štúdia 2003:	66	11518	174	52,0	3,0
Bratislava	14	1152	82	37,8	2,4
Nitra	12	2518	209	45,8	3,9
Prešov	17	3479	196	60,5	3,4
Trebišov	11	2666	233	50,5	2,7
Zvolen	12	1703	141	55,3	3,3
Štúdia 2005:	63	14289	226	57,9	3,4
Bratislava	12	1602	133	35,7	2,2
Nitra	12	2491	207	55,8	3,6
Prešov	16	4297	268	67,8	3,6
Trebišov	11	3140	285	58,5	3,7
Zvolen	12	2759	229	56,5	3,5

Tabuľka 2: Základné a klinické charakteristiky súboru pacientov v štúdiách (r. 2003 a 2005) a indikácia antimikrobiálnej liečby (počet prípadov)

	2003				2005			
	n	%	n ATB	% ATB	n	%	n ATB	% ATB
Pohlavie:								
Mužské	5 900	51,2	3079	52,2	7 390	51,7	4301	58,2
Ženské	5 619	48,8	2915	51,9	6 899	48,3	3966	57,5
Vekové zloženie:								
Novorodenecké a dojčenské obdobie (do 1 roka)	878	7,6	439	50,0	1 183	8,3	602	50,9
Batoľa (nad 1 do 3 rokov)	1 855	16,1	975	52,6	1 904	13,3	1029	54,0
Predškolský vek (nad 3 do 6 rokov)	2 155	18,7	1146	53,2	2 707	18,9	1616	59,7
Mladší školský vek (nad 6 do 12 rokov)	3 089	26,8	1629	52,7	3 861	27,0	2308	59,8
Puberta (nad 12 do 17 rokov)	2 806	24,4	1423	50,7	3 508	24,6	2076	59,2
Adolescencia (nad 17 do 20 rokov)	702	6,1	364	51,9	1 043	7,3	604	57,9
Dospelosť (nad 20 rokov)	33	0,3	18	54,5	83	0,6	32	38,6
Rizikové faktory:								
Pacient alergický na penicilín	402	3,5	263	65,4	550	3,8	401	72,9
Pacient po predchádzajúcej ATB liečbe	1 858	16,1	1123	60,4	1 521	10,6	1020	67,1
Po predchádzajúcej hospitalizácii	115	1,0	71	61,7	104	0,7	64	61,5
Chronické ochorenie dýchacích orgánov	997	8,7	548	55,0	1 480	10,4	932	63,0
Porucha obranyschopnosti	778	6,8	411	52,8	1 342	9,4	781	58,2
Nádorové ochorenie	37	0,3	22	59,5	74	0,5	40	54,1
Pacient aktívne fajčí	354	3,1	171	48,3	362	2,5	175	48,3
Pacient pasívne fajčí	2 137	18,6	1136	53,2	3 076	21,5	1847	60,0
Kolektívne zariadenie	9 016	78,3	4681	51,9	11 290	79,0	6564	58,1

² VLDD – skratka pre všeobecný lekár pre deti a dorast

³ ATB – skratka pre antibiotikum.

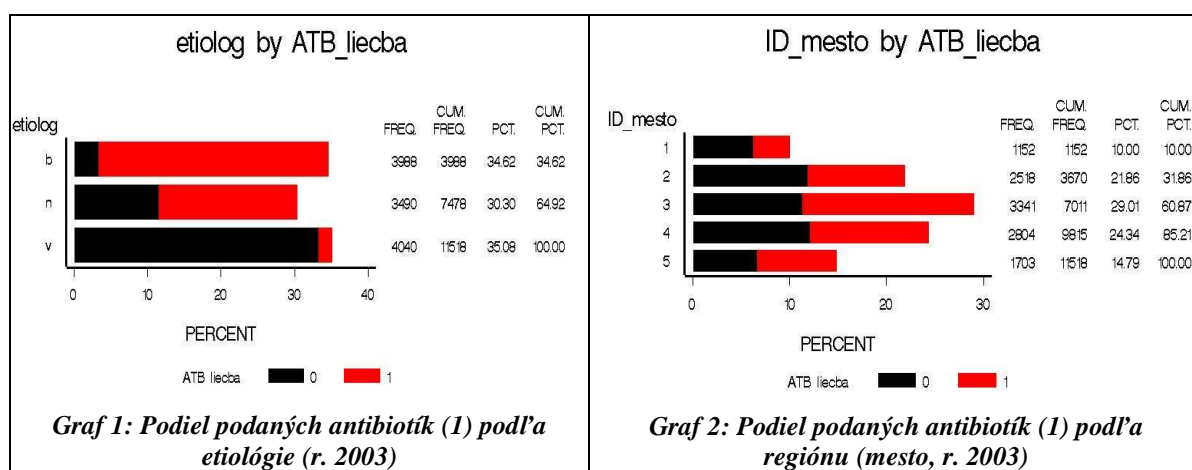
⁴ DDD – skratka pre denná definovaná dávka (angl. Defined Daily Dose).

3. Modelovanie rizikových faktorov vedúcich k podaniu antimikrobiálnej liečby pri akútnych respiračných infekciách v ambulantnej praxi

Logistická regresia je metóda, ktorou získame odhad podmienenej pravdepodobnosti jednej z hodnôt modelovanej kategoriálnej premennej (vysvetľovanej, závislej) od iných vstupných (vysvetľujúcich, nezávislých) premenných [7]. Na základe vecnej analýzy sme uvažovali o 15 nezávislých premenných jednotlivito a aj v ich vzájomných interakciách. Modelovanou premennou bola binárna premenná, ktorá predstavovala podanie antibiotika (1=Áno/0=Nie), konkrétne modelovali sme hodnotu 1.

Metódami forward a backward selection boli vybrané štatisticky významné premenné a vylúčené boli tie, ktoré s modelovanou premennou neasociovali. Ako selekčné kritérium bola použitá χ^2 -štatistika na hladine významnosti 0,05. V roku 2003 bolo výsledkom osem premenných a v roku 2005 deväť premenných, ktoré ďalej vstupovali do modelu. Do modelu nebola nakoniec zaradená žiadna interakčná premenná. Výsledný model bol vytvorený metódou Stepwise selection. Premenné, ktoré sa ukázali ako štatisticky významné pre podanie antibiotika pri liečbe akútnych respiračných infekcií (ďalej len ARI) sú uvedené v tabuľkách (*Tabuľka 3, Tabuľka 4*) spolu s popisom ich hodnôt a s ich významnosťou (p hodnoty).

V oboch rokoch bola najvýznamnejším faktorom pre podanie antibiotika predpokladaná etiológia infekcie ($p < 0,0001$), ktorú lekár predpokladal na základe symptómov ochorenia a následne stanovenej diagnózy. Lekár pritom môže predpokladať etiológiu bakteriálnu, vírusovú alebo nejasnú. V oboch štúdiách boli tieto predpoklady etiológie zastúpené pomerne rovnako, 33 : 33 : 33. Väčšina prípadov bakteriálnej infekcie má byť liečená pomocou antibiotík. Pri predpokladanej vírusovej infekcii je podanie antibiotík zbytočné a nepotrebné, nakoľko táto skupina liekov nemá účinok na zneškodnenie a ničenie vírusov. Pri nejasnej etiológii lekár nevie na základe dostupných informácií zhodnotiť, či ide o bakteriálnu alebo vírusovú infekciu. Z hľadiska rozhodovania je práve táto skupina kľúčová. Lekár by mal v týchto prípadoch siahnuť po dostupných pomocných, prípadne mikrobiologických vyšetreniach, a tak objektívne stanoviť pôvodcu etiológie a nastaviť liečbu. Práve v týchto prípadoch však lekár siahol po antibiotikách (viď *Graf 1*). V oboch rokoch bol pri predpokladanej bakteriálnej etiológii odhad šance podania antibiotika 221 krát vyšší a pri nejasnej etiológii 35 krát vyšší ako pri vírusovej etiológii.



Ďalším významným faktorom pre podanie antibiotika bolo mesto (*Graf 2*). Preskripcné zvyklosti lekárov sú rôzne a v tomto prípade sa ukázalo, že závisia aj od geografickej polohy. Šanca podania antibiotika v mestách bola porovnávaná k referenčnému mestu Zvolen, kde lekári spolupracujú na štúdií od roku 1999. V Bratislave bola šanca na podanie antibiotika najnižšia oproti Zvolenu a ostatným mestám. Na základe výstupov môžeme usudzovať, že

lekári z Bratislavy sú v problematike liečenia infekčných ochorení zorientovaní najlepšie. Dôvodom môže byť fakt, že v hlavnom meste sa vyskytuje fakulta medicíny a celkovo prístup k odborným a aktuálnym informáciám je najlepší. Najvyššia šanca podania antibiotika bola podľa výsledkov modelu logistickej regresie v roku 2003 v Prešove (1,3 krát častejšie ako vo Zvolene) a v Nitre (1,26 krát častejšie ako vo Zvolene) a v roku 2005 v Trebišove (1,19 krát častejšie ako vo Zvolene).

V roku 2003 bolo významným faktorom ovplyvňujúcim podanie antibiotika vykonanie pomocného vyšetrenia ($p < 0,0001$). Výsledky pomocného vyšetrenia odlišili vírusovú etiológiu od bakteriálnej, a tak viedli k nižšej frekvencii preskripcie antimikrobiálneho lieku. Vykonanie mikrobiologického vyšetrenia v oboch rokoch negatívne asociovalo s podaním antibiotika ($p = 0,0147$; $p < 0,0001$). Modelom bola potvrdená závislosť podania antibiotika od veku pacienta. V roku 2003 bola významná premenná vek ($p = 0,0016$), v roku 2005 veková skupina ($p < 0,0001$). Najvyššia šanca podania antibiotika bola vo vekovej skupine nad 12 do 17 rokov (puberta; šanca 1,5 vyššia ako priemerný vek), ďalej nad 17 do 20 rokov (adolescencia; šanca 1,4 krát vyššia) a nad 6 do 12 rokov (mladší školský vek; šanca 1,2 krát vyššia).

Tabuľka 3: Výstup modelu logistickej regresie za rok 2003

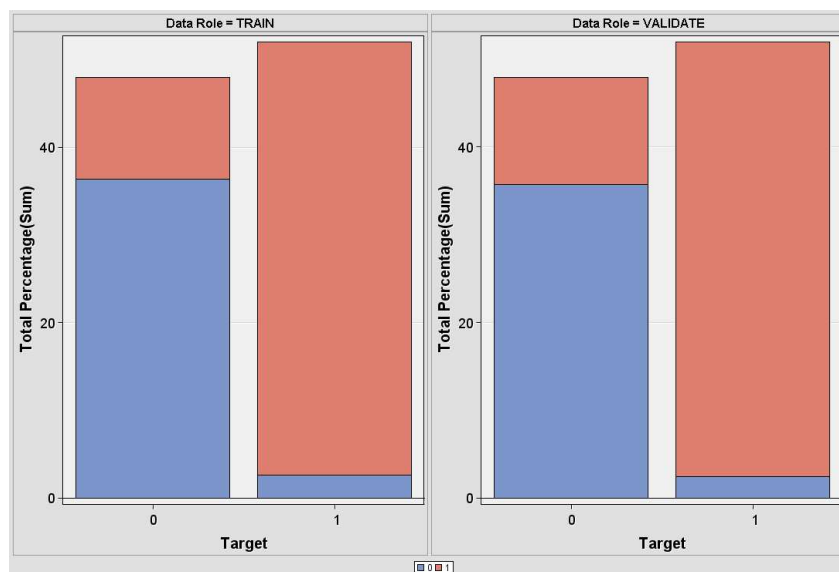
Faktor	DF	Waldova χ^2 - štatistika	p-hodnota	Popis faktorov
Etiológia	2	1621,59	<0,0001	b=bakteriálna, n=nejasná, v=vírusová
Pomocné vyšetrenie	1	19,28	<0,0001	“0”= nie, “1”= áno
Mesto	4	19,40	0,0007	1=Bratislava; 2=Nitra; 3=Prešov; 4=Trebišov; 5=Zvolen
Vek	1	10,00	0,0016	rozsah 0 - 24rokov
Chronické ochorenie dýchacích orgánov	1	9,42	0,0021	“0”= nie, “1”= áno
Alergia na penicilíny	1	6,67	0,0098	“0”= nie, “1”= áno
Mikrobiologické vyšetrenie	1	5,95	0,0147	“0”= nie, “1”= áno
Návšteva kolektívneho zariadenia	1	5,16	0,0232	“0”= nie, “1”= áno

Tabuľka 4: Výstup modelu logistickej regresie za rok 2005

Faktor	DF	Waldova χ^2 - štatistika	p-hodnota	Popis faktorov
Etiológia	2	4087,66	<0,0001	b=bakteriálna, n=nejasná, v=vírusová
Mesto	4	130,96	<0,0001	1=Bratislava; 2=Nitra; 3=Prešov; 4=Trebišov; 5=Zvolen
Vekové skupiny	1	31,48	<0,0001	7 vekových skupín (Tabuľka 2)
Mikrobiologické vyšetrenie	1	28,42	<0,0001	“0”= nie, “1”= áno
Po predchádzajúcich ATB	1	36,92	<0,0001	“0”= nie, “1”= áno
Alergia na penicilíny	1	15,44	<0,0001	“0”= nie, “1”= áno
Porucha imunitného systému	1	8,18	0,0042	“0”= nie, “1”= áno
Návšteva kolektívneho zariadenia	1	4,93	0,0264	“0”= nie, “1”= áno
Chronické ochorenie dýchacích orgánov	1	4,04	0,0444	“0”= nie, “1”= áno

Z rizikových faktorov pacienta boli v oboch rokoch vyhodnotené najvýznamnejšie parametre. Patrí k nim chronické ochorenie dýchacích orgánov ($p = 0,0021$ a $0,0444$), alergia pacienta na penicilíny ($p = 0,0098$ a $p < 0,0001$) a návšteva kolektívneho zariadenia ($p = 0,0232$ a $p = 0,0264$). Prítomnosť niektorého z vyššie uvedených faktorov u pacienta zvyšuje šancu podania antibiotika pri liečbe akútnych respiračných infekcií.

Model logistickej regresie v oboch rokoch odhadoval podanie antibiotika pri liečbe pacientov s akútnou respiračnou infekciou na vysokej úrovni. Podiel zhodných párov bol 83,9% v roku 2003 a 86,9% v roku 2005 (viď Graf 3).



Graf 3: Klasifikačný graf hodnotenia úspešnosti a kvality modelu (r. 2005)

4. Záver

Základným cieľom práce bolo modelom logistickej regresie popísať aké rizikové faktory a akým spôsobom ovplyvňujú rozhodnutie lekára podať antibiotikum pri liečbe akútnych respiračných infekcií. Boli sledované trendy preskripcie antibiotík, etiológia infekcie, regionálne preskripčné zvyklosti a rozdiely.

Analýza liečby antimikrobiálnymi liekmi pri akútnych respiračných infekciách potvrdila súčasné trendy nárastu ich preskripcie na Slovensku v korelácii s vývojom v iných európskych krajinách. Nadmerná spotreba antibiotík vedie často k nežiaducemu šíreniu antimikrobiálnej rezistencie a neúčinnosti súčasných liekov v boji proti infekciám. Budúcnosť antimikrobiálnej terapie pri respiračných a iných infekciách je ohrozená. Z hľadiska perspektívy vývoja nákladov na lieky je trendom používanie drahších prístupov liečby, pričom nevyhnutnosť ich podávania je vo väčšine prípadov otázna.

Riešením nepriaznivého stavu je opakované vykonávanie auditov preskripcie antimikrobiálnych liečiv, hľadanie korelácií medzi spotrebou antimikrobiálnych liekov a vývojom rezistencie, aplikácia výsledkov do praxe všeobecných lekárov na základe odborných intervencií. Poznanie rizikových faktorov, ktoré vedú k zvýšenej preskripcii taktiež umožní zamerať sa práve na tieto dôvody a navrhnúť riešenia, napríklad zvýšenie počtu vzdelávacích aktivít v regiónoch s veľkou spotrebou antibiotík a pod.

Výsledky štúdií potvrdzujú vysokú úroveň preskripcie antimikrobiálnych liečiv pri infekciách dýchacích orgánov v našej spoločnosti a tiež nárast ich podielu (z 51,8% v roku 2003 na 57,9% v roku 2005). Nevhodná je preskripcia antibiotík pri liečbe dominantne vírusových infekcií, kde bolo antibiotikum podané prakticky každému druhému pacientovi (54,0% v roku 2003 a 58,0% v roku 2005). Pri diagnostike infekcie dochádza k poklesu využitia pomocného a mikrobiologického vyšetrenia, hlavných rizikových faktorov, ktoré majú priamy vplyv na podanie antibiotika.

Z rizikových faktorov boli dominantné najmä regionálne rozdiely v preskripčných zvyklostiach pri liečbe akútnych respiračných infekcií. Pre tento rizikový faktor je potrebné nájsť riešenie, prípadne rozšíriť zber informácií o liečbe aj do iných regiónov.

5. Literatúra

- [1]BLAHOVÁ, J., KRÁLIKOVÁ, K., KRČMÉRY, V., MENKYNA, R. Problémy rezistencie na antibiotiká a snahy Európskej únie o ich riešenie. In *Medicínsky monitor*. 2003, 5, s. 7–9.
- [2]FOLTÁN, V., ČINTALA, J. Spotreba liekov na Slovensku 2003 a 2005. MCR, s.r.o., Modra.
- [3]HUPKOVÁ, H., BAŇASOVÁ, K., FOLTÁN, V., a spol. Antimicrobial prescribing at the respiratory tract infections in primary paediatric care within Slovakia. In *Central European Symposium on Antimicrobial Resistance*. The High Tatras, 18-21.6.2006, p: 38.
- [4]KLEINBAUM, DAVID G.: Logistic regression. A Self-Learning Text. Springer. 1994
- [5]PETRZALKA, A., HUPKOVÁ, H. Hodnotenie vzťahov medzi výskytom komunitných respiračných infekcií a preskripciou antibiotík. In *Antibiotiká a rezistencia*. 2003, 2, 2, s. 63-69.
- [6]ŘEZANKOVÁ, H.: Analýza dat z dotazníkových šetření SPSS Profesional Publishing. Praha. 2007. ISBN 978-80-86946-49-8.
- [7]STANKOVIČOVÁ, I., VOJTKOVÁ, M.: Viacrozmerné štatistické metódy s aplikáciami. Iura Edition. Bratislava, 2007.
- [8]WISE R, et al. Antimicrobial resistance. Is a major threat to public health. In *British Medical Journal*. 1998; vol. 317, p. 609–10.
- [9]FERECH, M., COENEN, S., MALHOTRA-KUMAR, S., et al. on behalf of the ESAC Project Group. European Surveillance of Antimicrobial Consumption (ESAC) : outpatient antibiotic use in Europe. In *JAC*. May 30, 2006, vol. 58, p. 401-407; doi:10.1093/jac/dkl188.

Adresy autoriek:

Ing. Iveta Stankovičová, PhD.
Katedra informačných systémov
Fakulta managementu UK v Bratislave
Odbojárov 10, P. O. Box 95
820 05 Bratislava 25
iveta.stankovicova@fm.uniba.sk

PharmDr. Mgr. Katarína Baňasová, PhD.
Business Consultant
SAS Slovakia s.r.o.
Lazaretská 12
811 08 Bratislava
katarina.banasova@gmail.com

Alternujúce uzávery v CGE modelovaní Alternating closures in CGE modelling

PÁNIKOVÁ, L.¹

Abstract:

In CGE modelling plays important role choice of different types of closures. Standardly used are classical or Keynesian closures, which differently affect results. Except those two closures is alternative closure presented in this paper, which makes compromise between classical and Keynesian theory. Scenarios are applied on Slovak economy based on real data from 2005.

Key words: Computable General Equilibrium model, closures, SAM

Kľúčové slová: Modely všeobecnej vypočítateľnej rovnováhy, uzávery, SAM

1 Úvod

V modelovaní pomocou modelov všeobecnej vypočítateľnej rovnováhy CGE² narážame na subjektívny „zásah“ tvorcov modelu, ktorý ovplyvňuje pozorované výsledky. Takýmito prvkami sú napríklad predpoklady o vzťahu medzi vstupnými faktormi v dopytovej funkcii vychádzajúce z empirických pozorovaní, alebo kalibrácia dodatočných exogénnych premenných v modeli. V štúdiu sa venujeme porovnaniu medzi klasickým a Keynesiánskym prístupom, ktorý popisuje základné makroekonomické rovnováhy na trhu práce, kapitálovom trhu a trhu s investíciami. Zároveň je v modeli ako ďalšia možnosť využitý alternatívny uzáver, ktorý tvorí kompromis medzi klasickým a Keynesiánskym prístupom.

2 SAM matica a rovnováhy v modeli

CGE sú numerické modely založené na teórii všeobecnej ekonomickej rovnováhy, ktorú v roku 1874 publikoval francúzsky ekonóm León Walras. Ich rozmach a využitie - najmä na ekonomiky rozvojových krajín, u ktorých absentujú konzistentné časové rady, sa datuje k začiatku 70tich rokov s rozvojom výpočtovej techniky.

CGE vychádzajú zo štandardov mikroekonomickej a makroekonomickej teórie a predstavujú vhodný nástroj na modelovanie exogénnych zmien („šokov“) v ekonomike. Ich silnou stránkou je podrobná odvetvová štruktúra zachytená v dátovej základni matice spoločenského účtovníctva SAM³, vďaka ktorej možno skúmať nie len nemarginálne zmeny agregovaných makroekonomických veličín, ale aj zmeny agregátov vzhľadom na odvetvovú štruktúru.

Základné princípy rovnováh vychádzajú z dátovej tabuľky, ktorá zachytáva nominálne toky peňazí, tovarov služieb v ekonomike počas jedného roka. Model prezentovaný v tejto práci je postavený na SAM matici za rok 2005 (*Príloha 1*). Matica nie je v tomto prípade symetrická, ale je rozdelená v sektore výrobných aktivít a služieb na domácu produkciu [2a-2b, 1a-1b]⁴ a jej zložky pridaná hodnota [4-9, 2a-2b] a medzisporeba [1a-1b, 2a-2b]. Pre zjednodušenie je klasifikácia 57 komodít agregovaná do dvoch základných odvetví

¹ Pracovisko autora: Ekonomický ústav Slovenskej akadémie vied. Šancová 56, 811 06 Bratislava

² Z anglického *Computable General Equilibrium*.

³ Z anglického *Social Accounting Matrix*.

⁴ Označenie v poradí [riadok, stĺpec]

charakterizujúcich výrobné aktivity („prod“) a služby⁵ („srv“). Produkčný sektor je popísaný vnorenými produkčnými funkciami, kde horná úroveň produkcie (označenie Y^{ai}) a medzispotreba (označenie IC^{ai}) má Leontieffovský a pridaná hodnota (označenie VA^{ai}) Cobbov - Douglasov funkčný tvar⁶:

$$Y^{ai} = Y^{ai} \{Leontieff [Cobb - Douglas(VA^{ai}), Leontieff (IC^{ai})]\}$$

$$i = \{prod, srv\}.$$

V prvom riadku matice je okrem medzispotreby zaznamenaná konečná spotreba verejnej správy („GOV“), konečná spotreba domácností spolu s konečnou spotrebou neziskových inštitúcií slúžiacich domácnostiam („H“), hrubá tvorba fixného kapitálu („INV“), zmeny v zásobách vrátane cenností („ZAS“) a vývoz tovarov a služieb („EX“). Na účte tvorby dôchodkov [4-9] je zachytená pridaná hodnota, ktorú tvoria hrubé odmeny zamestnancov spolu so sociálnymi príspevkami („GW“), prevádzkový prebytok k imputovanej produkcii domácností („GHI“), čistý prevádzkový prebytok („PBT“), spotreba fixného kapitálu („GCC“) a ostatné dane na produkciu („OTOP“) spolu s ostatnými subvenciami na produkciu („OSOP“), ktoré „zaťažujú“ kapitál vstupujúci do pridanej hodnoty. Na účte tvorby dôchodkov sú súčasne zaznamenané dôchodky vytvorené v zahraničí [4, 19].

Na účte rozdelenia a použitia dôchodkov možno vidieť prvotné [10a-10c] a druhotné [11a-11c] rozdelenie dôchodkov v rámci sektorov národnej ekonomiky. Spotrebné sektory reprezentujú sektor verejnej správy („GOV“), sektor domácností („H“) a sektor podniky („ENT“) združujúci finančné a nefinančné podniky. Ich optimálne správanie je modelované pomocou funkcie užitočnosti, ktorá má v prípade všetkých spotrebných sektorov Leontieffovský tvar. Výdavky sektorov sú limitované ich príjmami. Rozpočtové ohraničenie podnikov tvorí okrem transferov medzi podnikmi a/alebo domácnosťami prípadne vládou, zahraničím - príjem z časti celkového kapitálu.

Podmatica v riadkoch 10a-10c a stĺpcoch 10a-10c zachytáva dôchodky z majetku ako sú úroky, dividendy, reinvestované zisky z priamych zahraničných investícií medzi rezidentskými inštitucionálnymi sektormi. Pod touto podmaticou [1a-11c, 10a-10c] sa nachádza bilancujúca položka - hrubé saldo dôchodkov. Dôchodkové vzťahy z majetku plynúce zo zahraničia jednotlivým sektorom sú zaznamenané v riadkoch 10a-10c a stĺpci 19. Naopak v riadkoch 19 a v stĺpcoch 10a-10c sú zaznamenané dôchodky z majetku vyplatené jednotlivými sektormi do zahraničia. Submatica zaznamenaná v riadku 11a-11c a stĺpci 11a-11c zachytáva prerozdelenie dôchodkov ako sú bežné dane, sociálne príspevky, sociálne dávky, platby poisťného, poisťné náhrady, rôzne bežné transfery medzi rezidentskými inštitucionálnymi sektormi. Na účte druhotného prerozdelenia dôchodkov je vidieť vzťahy so zahraničím [11a-11c, 19] a [19, 11a-11c]. Pod podmaticou druhotného prerozdelenia dôchodkov sa nachádza bilancujúca podmatica hrubých disponibilných dôchodkov. V riadku použitia disponibilného dôchodku domácností 12c a stĺpci použitia disponibilného dôchodku podnikov 12a so vzťahom k zahraničiu v poradí („EX“) a („IM“) je položka upravujúca čistý majetok v rezervách. V riadku 12c a stĺpci 12a sa nachádza úprava čistého majetku v rezervách penzijných fondov, ktorá znižuje príjmy podnikov a naopak zvyšuje príjmy domácností.

Dáta o zahraničnom obchode sú doplnené vzťahmi nazývanými Armingtonov princíp, ktorý rozdeľuje domácu produkciu (označenie O^{ci}) pomocou CET funkcie medzi časť domácej produkcie určenej pre domáci trh (označenie D^{ci}) a export (označenie EX^{ci}).

⁵ Začiatočným symbolom „a“ ($a_{prod/a_{srv}}$) sú označené výrobné odvetvia (aktivity) a symbolom „c“ ($c_{prod/c_{srv}}$) sú označené komodity

⁶ Konkrétne tvary funkcií v [3]

$$O^{ci} = O^{ci}(D^{ci}, EX^{ci})$$

Naopak, funkcia celkovej ponuky na domácom trhu (označenie DS^{ci}) je charakterizovaná CES funkciou a vstupuje do nej importované množstvo komodity (označenie IM^{ci}) a domáca produkcia (označenie D^{ci}).

$$DS^{ci} = DS^{ci}(D^{ci}, IM^{ci})$$

Posledný riadok a stĺpec matice [riadok 20 / stĺpec 20] zobrazuje súčtovú rovnováhu medzi jednotlivými riadkami a stĺpcami v SAM matici.

Na oddelenom účte [riadok 13-16 / stĺpec 13-16] sa nachádzajú čisté dane z produktov, t.j. {daň z pridanej hodnoty („VAT“), daň z importu („TOI“), spotrebné dane a subvencie na produkty („TOP“ a „SOP“)}, ktoré sú príjmom (výdavkom) sektora verejnej správy ako aj sektora zahraničia.

V SAM matici sa na riadku 3a-3b nachádza účet obchodné („TrM“) a dopravné („TrD“) rozpätia, ktoré znižujú výstup ekonomiky v prípade ich poskytovania a naopak zvyšujú v prípade prijímania. Na riadku 17 sa nachádzajú investície, ktoré sú financované z úspor za jednotlivé inštitucionálne sektory a z čistých pôžičiek prijatých zo zahraničia.

Slovensko ako malá otvorená ekonomika neovplyvňuje ceny na svetových trhoch, preto sa ceny importov a exportov odvíjajú od svetových cien a výmenného kurzu. Za numeraire sme si zvolili cenu práce.

3 Uzávery v modeli

V modeli sme volili tri typy uzáverov: klasický, Kenesyánsky a alternatívny (pozri [2]).

S klasickým uzáverom predpokladáme plné využitie výrobných faktorov, ktoré zachováva nezmenenú úroveň ponuky práce a kapitálu na trhu

$$BTK = \sum_{ai} K^{ai},$$

$$BTL = \sum_{ai} L^{ai},$$

kde BTK je celková ponuka kapitálu a BTL celková ponuka práce na trhu nastavené na referenčnú tzv. benchmarkovú úroveň.

V Keynesiánskom uzáveri pripúšťame nedokonalosti na trhu, ktoré sa prejavia previsom dopytu a ponuky na trhu práce

$$BTK = \sum_{ai} K^{ai},$$

$$BTINV = \sum_{ai} INV^{ai},$$

kde $BTINV$ je celková benchmarková ponuka investícií na trhu.

Alternatívny uzáver kombinuje klasický a Keynesiánsky prístup tak, že pripúšťa pomocou metódy najmenších štvorcov minimalizované nerovnováhy aj na trhu práce aj na trhu investícií na úrovni odchýlky od benchmarkovej úrovne

$$e = (BTINV / TINV - 1)^2 + (BTL / TL - 1)^2.$$

4 Vyhodnotenie modelového scenáru

Pre ilustráciu správania sa kľúčových premenných pri alternujúcich uzáveroch sme zaviedli do ekonomiky šok – 5 percentné zvýšenie celkovej ponuky kapitálu na trhu, ktorý

porušil jej rovnovážny stav a nastavil novú úroveň. Výsledky jednotlivých uzáverov sú uvedené v tabuľke (*Tabuľka 1*)

Tabuľka 1: Hlavné výstupy modelu pri alternujúcich makroekonomických uzáveroch

Uzáver	TK	TL	TINV
	v mil. Sk	v osobách	v mil. Sk
Klasický	2794512	2216500	404949
Keynesiánsky	2794512	2116192	394333
Alternatívny	2794512	2216500	394333

Z tabuľky je vidno, že pri Keynesiánskom uzávere vznikol previs dopytu a ponuky na trhu práce vo výške 100000 nových nezamestnaných (z referenčných 2216500 zamestnaných na 2116192 zamestnaných). Naopak pri klasickom uzávere, podľa očakávania stúpli investície o 2.7 percenta (z referenčných 394333 mil. Sk na 404949 mil. Sk). Zaujímavé výsledky sme dostali pri alternatívnom uzávere, ktorý kopíruje klasickú ponuku práce a Keynesiánsku úroveň celkových investícií.

5 Záver

V tejto práci sme sa zamerali na možnosti využitia troch rôznych typov uzáverov a ich dopad na sledované premenné v modeli (celková ponuka výrobných vstupov na trhu – práca, kapitál, celková ponuka investícií na trhu). Klasický a Keynesiánsky uzáver prinášajú so svojou aplikáciou isté zjednodušenie, ktoré nemusí zodpovedať realite. Ukazuje sa, že využitý alternatívny uzáver, ktorý je lineárnou kombináciou klasického a Keynesiánskeho uzáveru, prináša so sebou akceptovateľný kompromis v pozorovaných premenných.

6 Literatúra

- [1] BERNADIČ, F. – HAJNOVIČOVÁ, V. – LAPIŠÁKOVÁ, J. (2005): *Národné účty, tabuľky dodávok a použitia, matica sociálneho účtovníctva* (edícia študijné materiály), Bratislava
- [2] PÁNIKOVÁ, L. (2007): *Alternatívne uzávery CGE modelov*, Fakulta Matematiky, Fyziky a Informatiky Univerzity Komenského, Bratislava
- [3] SEKEREŠ, S. (2006): *CGE modely a vstupno-výstupné modely*, Fakulta Matematiky, Fyziky a Informatiky Univerzity Komenského v Bratislave

Adresa autora:

Mgr. Lucia Pániková
 Ekonomický ústav SAV
 Šancova 56
 81105 Bratislava
lucia.panikova@savba.sk

Príloha 1: SAM matica za rok 2005 (časť 1.), v mil. Sk

		c _{prod} 1a	c _{srv} 1b	a _{prod} 2a	a _{srv} 2b	TrM 3a	TrD 3b	GW 4	GHI 5	PBT 6	GCC 7	OTOP 8	OSOP 9	ENT _p 10a	GOV _p 10b	H _p 10c	ENT _d 11a	GOV _d 11b	H _d 11c
c _{prod}	1a			1242	265402														
c _{srv}	1b			134677	366955														
a _{prod}	2a	1826147	80069																
a _{srv}	2b	128980	1293829																
TrM	3a	252063	-252063																
TrD	3b	28463	-28463																
GW	4			205051	347886														
GHI	5			27094	30404														
PBT	6			176634	250212														
GCC	7			125783	169674														
OTOP	8			4924	9374														
OSOP	9			-9983	-8098														
ENT _p	10a							0	0	193967	192795	0	0	55014	17374	9709			
GOV _p	10b							0	0	0	42724	14298	-10128	29063	0	0			
H _p	10c							597091	57498	232879	0	0	0	28873	0	600			
ENT _d	11a													273430	0	0	13765	365	38702
GOV _d	11b													0	212943	0	43070	33821	239410
H _d	11c													0	0	957741	33877	196853	8794
ENT	12a																234656	0	0
GOV	12b																0	289720	0
H	12c																0	0	900990
VAT	13	89148	27732																
TOI	14	2555	0																
TOP	15	54102	2755																
SOP	16	-3055	-7521																
INV	17																		
ZAS	18																		
IM	19	1090292	110674					3880					-7953	102180	8585	0	11776	17133	14893
P	20	3468697	1227010	1906216	1422809	0	0	600971	57498	426846	286457	14298	-18081	488561	238902	968050	337144	537892	1202789

Príloha 1: SAM matica za rok 2005 (časť 2.), v mil. Sk

		ENT	GOV	H	VAT	TOI	TOP	SOP	INV	ZAS	EX	P
		12a	12b	12c	13	14	15	16	17	18	19	20
c _{prod}	1a		30944	518029					375424	34033	1002829	3468697
c _{srv}	1b		244109	331762					18908	599	129999	1227010
a _{prod}	2a											1906216
a _{srv}	2b											1422809
TrM	3a											0
TrD	3b											0
GW	4										48034	600971
GHI	5											57498
PBT	6											426646
GCC	7											286457
OTOP	8											14298
OSOP	9											-18081
ENT _p	10a										19702	488561
GOV _p	10b				115116	284	56857	-9359			47	238902
H _p	10c										171	968050
ENT _d	11a										10882	337144
GOV _d	11b										8648	537892
H _d	11c										5524	1202789
ENT	12a											234656
GOV	12b											289720
H	12c	12135									8	913133
VAT	13											116880
TOI	14											2555
TOP	15											56857
SOP	16											-10676
INV	17	222516	14667	63342							133776	434301
ZAS	18								34632			34632
IM	19	5			1764	2271		-1217	5336			1359619
P	20	234656	289720	913133	116880	2555	56857	-10576	434301	34632	1359619	

Štatistické modely pre odhad indikátorov príjmovej nerovnosti Statistical models for estimation of the income inequality indicators

Beáta Stehlíková, Anna Tirpáková, Ladislav Kabát

Abstract: Economic progress and its impact on the social situation and living standard of the population are frequently quoted as the core topics of the applied economic theory. To analyze this matter exactly and to find the character and intensity of relation between these two factors some specific statistical models and tool are needed. Particularly, in estimation of the number of people under the “security” income level (poverty line) such models is unavoidable. Having in mind the special economic and social substance of our problem, we need the models copying the real economy with sufficient preciseness and able to simulate its various development scenarios. Among them the statistical models for estimation of the income inequality indicators are of particular interest. This paper shows the selected models and their application possibilities.

Key words: economic progress, social progress, population income situation, income inequality, living standard, poverty line, indicators of poverty, income inequality models

Kľúčové slová: ekonomický rast, sociálny rozvoj, príjmová situácia obyvateľstva, príjmová nerovnosť, životný štandard, hranica chudoby, ukazovatele chudoby, modely príjmovej nerovnosti

1. Úvod

K základným otázkam ekonomickej teórie patrí sledovanie a štúdium vzťahov medzi výsledkami ekonomického rastu a ich dopadom na životnú úroveň a sociálne prostredie obyvateľstva v konkrétnych ekonomických systémoch. Celkom prirodzene sa predpokladá, že ekonomický rast sa prejaví pozitívne aj na životnej úrovni obyvateľstva, ktoré sa na ňom svojou pracovnou silou podieľa. Najcitlivejším ukazovateľom, ktorý reflektuje uvedené vzťahy je ukazovateľ (prípadne ukazovatele) príjmovej situácie obyvateľstva (domácností). Z hľadiska ich konštrukcie sa uvádzajú ukazovatele o absolútnej i relatívnej príjmovej situácii domácností. K ukazovateľom o absolútnych príjmoch patria priemerné príjmy v spoločnosti, priemerné príjmy podľa sektorov ekonomických činností, priemerné príjmy podľa regionálneho členenia, kvalifikačnej štruktúry a pod. Ich znalosť umožňuje konkrétnym členom spoločnosti i konkrétnym domácnostiam objektívne posudzovať vlastnú situáciu v relevantnom porovnávacom priestore. Tieto ukazovatele dávajú odpoveď na otázky o tom, či sme príjmovo nad, alebo pod úrovňou nášho najbližšieho prostredia (geografického, kvalifikačného, profesionálneho a pod).

Pri skúmaní vzťahov medzi novovytvorenou ekonomickou hodnotou a jej finálnym rozdelením sa často objavujú aj otázky o participácii jednotlivých členov spoločnosti (jednotlivých domácností) na tejto alokácii. Cieľom je zistiť miery relatívneho rozdelenia celospoločenských príjmov podľa príjmových skupín (obyvateľstva, domácností). Pri tomto sledovaní sa pozornosť sústreďuje predovšetkým na najnižšie príjmové skupiny, ktoré si následne vyžadujú zvýšenú pozornosť spoločnosti a budovanie sociálnej siete, ktorá je garantom ich minimálnej životnej úrovne.

Sledovanie rozdelenia príjmov v spoločnosti je však legitímnou otázkou nielen ekonomickej teórie, ale aj konkrétnej ekonomickej politiky. Jej regulačné nástroje totiž v rozhodujúcej miere ovplyvňujú spôsob, ako je rozdelený výsledok národnej ekonomiky medzi jej populáciu. V jednom z významných vedeckých článkov publikovaných v roku 1963, Simon Kuznets [8] uvádza, že krivka rozdelenia príjmu je rozdielna v rozvojových a priemyselne vyspelých krajinách. Nízkopríjmové skupiny obyvateľstva v rozvojových

krajinách participujú na celkových príjmoch spoločnosti rovnakým podielom ako nízkoпрíjmové skupiny v priemyselne vyspelých krajinách, čo znamená, že štát rozdeľuje chudobným vrstvám obyvateľstva relatívne približne rovnako v rozvojovej, ako aj v priemyselne vyspelej krajine. Podľa toho istého autora však skupiny obyvateľstva s vyšším príjmom získavajú z celospoločenského produktu v rozvojových krajinách relatívne oveľa viac, ako skupiny s vyšším príjmom v rozvinutých krajinách. Dôkazom toho sú aj ukazovatele porovnávajúce objem príjmov v dolnom a hornom príjmovom decile, resp. kvintile. V prípade kvintilového porovnávania je pomer príjmov horného a dolného kvintilu v krajinách OECD približne na úrovni 5 ku 1, zatiaľ čo v rozvojových krajinách je tento pomer často vyšší než 10 ku 1. Tieto výsledky potvrdzuje aj práca Kabáta [7], v ktorej uvádza výsledky merania príjmovej nerovnosti z údajov projektu EU SILC pre Slovensko za rok 2006.

Z uvedeného vyplýva, že neexistuje univerzálne rozdelenie popisujúce pravdepodobnostné rozdelenie disponibilného príjmu obyvateľstva. Rovnako sa mení pravdepodobnostné rozdelenie príjmov v čase [10] a [14]. Pravdepodobnostné rozdelenia príjmu pre subpopulácie v danej krajine sa vo všeobecnosti tiež môžu navzájom líšiť [3].

Pri hlbších úvahách o type rozdelení príjmov v spoločnosti je však klasická pozícia Kuznetsa o vzťahu medzi ekonomickým rastom a príjmovou nerovnosťou výrazne oslabená novými štatistickými pozorovaniami a analýzami. Podľa Angelesa [1] je potrebné pre kvantifikáciu predmetného vzťahu uvažovať ako vysvetľujúce premenné predovšetkým štrukturálne zmeny v sociodemografickej situácii krajiny. Podľa tohto autora sa totiž aj zmeny v počtoch vidieckeho a mestského obyvateľstva podieľajú výrazným spôsobom na objasňovaní zmien v príjmovej situácii v spoločnosti.

Z vyššie uvedeného vyplýva, že štatistické rozdelenie modelujúce príjmovú situáciu obyvateľstva v danej krajine nemožno jednoznačne skúmať iba ako výsledok ekonomického vývoja tohto systému. Do úvahy vstupujú aj významné sociologické a demografické faktory, čo do značnej miery zvyšuje náročnosť na teoretickú konštrukciu modelov, ktorými chceme tieto problémy skúmať.

2. Rozdelenia modelujúce pravdepodobnostné rozdelenia príjmov

Štatistická indukcia poskytuje viaceré metódy, ktoré na základe výberových údajov umožňujú nájsť vhodné rozdelenie pravdepodobnosti náhodnej premennej, s vlastnosťami, korešpondujúcimi s vlastnosťami výberového súboru. Pre rozdelenia pravdepodobnosti príjmov môžu slúžiť niektoré z ľavostranne (pozitívne) zošikmených pravdepodobnostných rozdelení, akými sú napríklad známe pravdepodobnostné rozdelenia - **exponenciálne, Paretovo, Weibullovo, gama a lognormálne rozdelenie**.

Rozdelenie spojitej náhodnej premennej X vyjadrujeme najčastejšie v tvare distribučnej funkcie $F(x)$, respektíve v prípade spojitej náhodnej premennej funkcie hustoty. Tvar každého pravdepodobnostného rozdelenia závisí od jedného alebo viacerých parametrov. V prípade niektorých zložitejších pravdepodobnostných rozdelení je určenie týchto parametrov závažným problémom pri hľadaní vhodného pravdepodobnostného modelu rozdelenia príjmov. Na overenie vhodnosti zvoleného rozdelenia slúžia viaceré tzv. testy dobrej zhody.

Uvedme niektoré z pravdepodobnostných rozdelení, ktoré modelujú pravdepodobnostné rozdelenie príjmov. Gibrat [5] už v roku in 1931 uviedol **lognormálne rozdelenie** ako model rozdelenia príjmu obyvateľstva. V roku 1952 Champernowne [6] prezentoval ďalšie dva modely, so štyrmi resp. piatimi parametrami, ktoré navrhol už v roku 1937. V roku 1970 Thurow [13] aplikoval Beta rozdelenie pre modelovanie príjmov. Gama model bol prezentovaný Salemom a Mountom [9] v roku 1974. Bartels a van Metelen [2] v roku 1975 modelovali rozdelenie príjmu pomocou Weibullovoho rozdelenia. Uvedené pravdepodobnostné rozdelenia boli známe aj z aplikácií v iných oblastiach. Nový

pravdepodobnostný model, ktorý modeluje rozdelenie príjmov publikoval Dagum [4] v roku 1975 a v roku 1976 log-logistický model. Tento aplikoval na pravdepodobnostné rozdelenie príjmov v Kanade a jeho subregiónov. Terukazu Suruga [12] ukázal, že **log-logistické** pravdepodobnostné rozdelenie príjmov v Japonsku lepšie modeluje rozdelenie príjmov ako lognormálne, Gama, resp. Beta rozdelenie. V roku 1976 publikovali Singh a Maddala [11] nový typ rozdelenia, vhodný pre modelovanie rozdelenia príjmov. Odtedy bol publikovaný celý rad ďalších nových pravdepodobnostných rozdelení. Mnohé z nich sú zovšeobecnením resp. špeciálnym prípadom uvedených rozdelení.

V nasledujúcej tabuľke (Tabuľka 1) pri každom pravdepodobnostnom rozdelení uvedieme okrem funkcie hustoty, odhadu jej parametrov aj medián. V prípade, že neexistuje žiadna jednoduchá forma vyjadrenia mediánu, je možné ju vypočítať priamo z definície mediánu s využitím numerických metód integrácie.

Tabuľka 1: Pravdepodobnostné rozdelenia modelujúce príjem obyvateľstva

Pravdepodobnostné rozdelenie	Funkcia hustoty	Medián
Lognormálne	$f(x; \mu; \sigma) = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\ln(x)-\mu)^2}{2\sigma^2}} \text{ pre } x > 0,$ <p>kde μ a σ sú priemer a smerodajná odchýlka logaritmu náhodnej premennej. Odhad parametrov metódou maximálnej vierohodnosti: $\hat{\mu} = \frac{\sum \ln x_k}{n}$, $\hat{\sigma} = \frac{\sum (\ln x_k - \hat{\mu})^2}{n}$.</p>	e^μ
Beta	$f(x; \alpha, \beta) = \frac{1}{B(\alpha, \beta)} x^{\alpha-1} (1-x)^{\beta-1},$ <p>kde B je beta funkcia s parametrami α, β. Odhad parametrov metódou momentov: $\alpha = \bar{x} \left(\frac{\bar{x}(1-\bar{x})}{v} - 1 \right)$; $\beta = (1-\bar{x}) \left(\frac{\bar{x}(1-\bar{x})}{v} - 1 \right)$, kde $\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$; $v = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2$.</p>	Neexistuje žiadna jednoduchá forma
Gama	$f(x; k; \theta) = x^{k-1} \frac{e^{-x/\theta}}{\theta^k \Gamma(k)},$ <p>pre $x > 0$ a $k, \theta > 0$. Odhad parametra θ metódou maximálnej vierohodnosti: $\hat{\theta} = \frac{1}{kN} \sum_{i=1}^N x_i$. Hodnotu k nájdeme metódou momentov, alebo pomocou aproximácie. Nech $s = \ln \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \right) - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \ln(x_i)$, potom aproximácia k je $k \approx \frac{3 - s + \sqrt{(s-3)^2 + 24s}}{12s}$.</p>	Neexistuje žiadna jednoduchá forma

Pravdepodobnostné rozdelenie	Funkcia hustoty	Medián
Weibullovo	$f(x; c; b) = \frac{cx^{c-1}}{b^c} \exp\left[-\left(\frac{x}{b}\right)^c\right] \text{ pre } x \geq 0$ $f(x; c; b) = 0 \text{ pre } x < 0. \text{ Pre parametre } b, c \text{ platí: } b > 0, c > 0.$	$b(\ln 2)^{1/c}$
log-logistické	$f(x; \alpha; \beta) = \left(\frac{\beta}{\alpha}\right) \left(\frac{x}{\alpha}\right)^{\beta-1} \left[1 + \left(\frac{x}{\alpha}\right)^\beta\right]^{-2},$ $\text{kde } x > 0, \alpha > 0, \beta > 0.$	α

3. Overenie vhodnosti teoretických modelov pre odhad indikátorov príjmovej situácie obyvateľstva v vybranom regióne SR

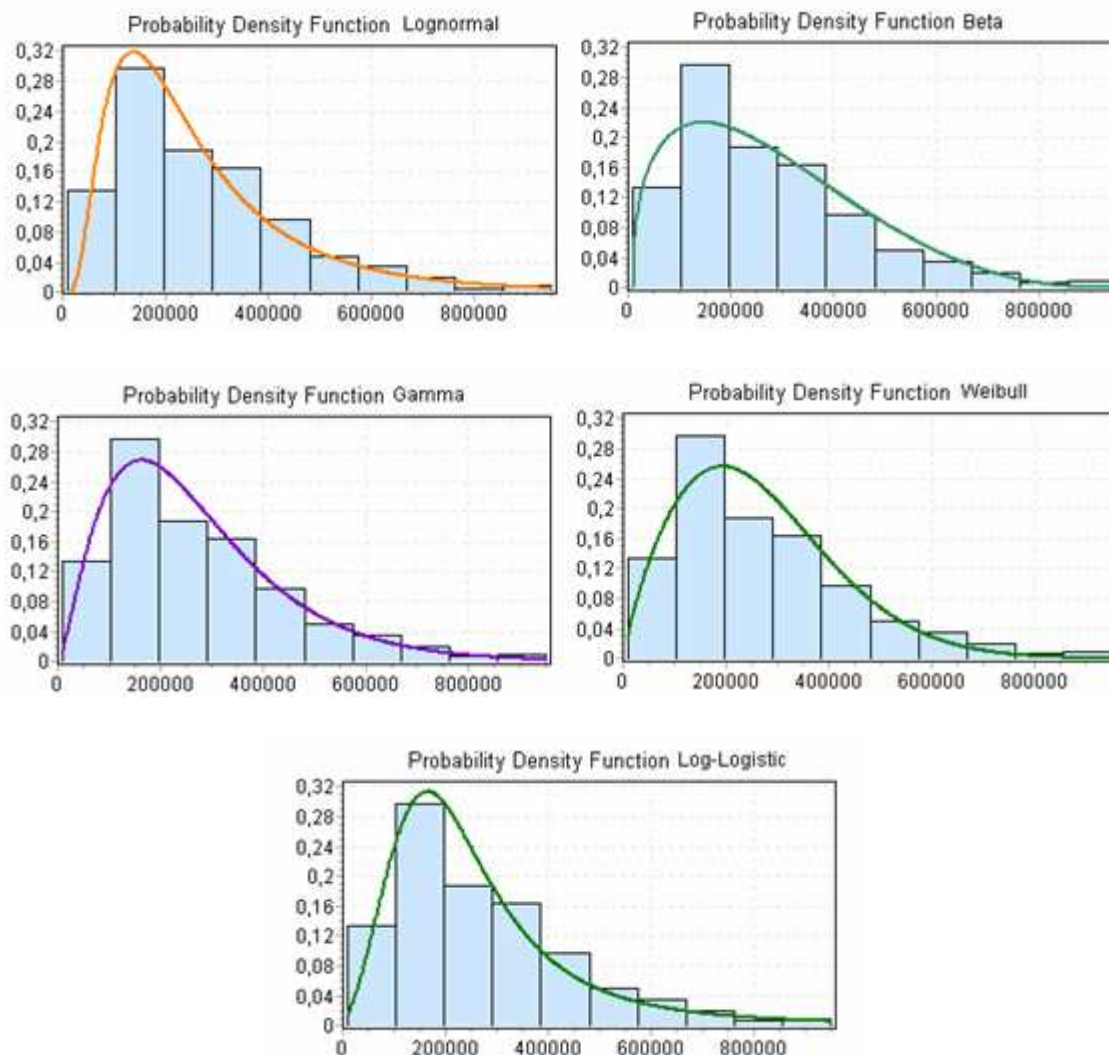
Projekt EU SILC¹ patrí k najvýznamnejším štatistickým zisťovaniu v oblasti sociálnej štatistiky. Je koordinovaný Eurostat-om a je obligatórny pre všetky členské štáty Únie. Zisťovanie o príjmoch a životných podmienkach domácností EU SILC sa v rokoch 2005-2008 realizovalo v Slovenskej republike podľa Nariadenia (ES) č. 1177/2003 Európskeho parlamentu a Rady EÚ a doplňujúceho Nariadenia 1553/2005. Cieľom projektu EU SILC je vytvoriť harmonizovaný zdroj údajov a získať tým informácie o rozdelení príjmov, o úrovni a štruktúre chudoby a o sociálnom vylúčení. Hranicou pre stanovenie relatívnej chudoby v členských štátoch EÚ je príjmová úroveň na jedného ekvivalentného² člena domácnosti vo výške 60% mediánu ekvivalentného príjmu. Z takto prepočítaných hodnôt príjmovej premennej sa následne odhadujú ďalšie parametre jej teoretického rozdelenia. Osobitne typ rozdelenia, stredná hodnota a disperzia. Následne sa prepočítavajú podporné sekundárne analytické ukazovatele ako je napríklad ohrozenie spoločnosti rizikom chudoby pre tri alternatívne hranice chudoby a to 40%, 50% a 70% mediánu ekvivalentného príjmu. Pre hlbšiu sociálno-ekonomickú analýzu sa z teoretických modelov prepočítavajú ukazovatele o podieloch a počtoch ľudí, ktorí žijú v podmienkach definične stanovenej príjmovej chudoby, hĺbka chudoby (podľa Sena³) vyjadrená v percentách rozdielom medzi hranicou chudoby na úrovni 60% mediánu ekvivalentného príjmu a mediánom ekvivalentného príjmu chudobných. V ďalších krokoch sa prepočítavajú doplňujúce ukazovatele a indikátory o príjmových vzťahoch medzi dolnými a hornými príjmovými decilmami (kvintilmami) ako nástroj k testovaniu Kuznetsovej teórie o vplyve ekonomického rastu na príjmovú diferenciáciu v spoločnosti.

Pre ďalšiu časť príspevku využívame výsledky spracovania údajov projektu EU SILC za Nitriansky kraj. Rozdelenie ekvivalizovaných príjmov domácnosti v tomto kraji a vybrané pravdepodobnostné rozdelenia modelujúce toto rozdelenie príjmov sú uvedené na obrázku 1.

¹ SILC – Statistics on Income and Living Conditions

² Ekvivalentný člen domácnosti – prvý dospelý člen domácnosti sa započítava koeficientom 1, druhý a ďalší dospelý koeficientom 0,5, deti koeficientom 0,3.

³ Amartya Sen, Nositeľ Nobelovej ceny za ekonómiu v roku 1998, rozpracoval teóriu príjmovej nerovnosti



Obrázok 1: Rozdelenie príjmov v Nitrianskom kraji a vybrané pravdepodobnostné rozdelenia

V tabuľke 2. uvádzame získané odhady príslušných parametrov piatich vybraných pravdepodobnostných rozdelení. Tabuľka obsahuje tiež hodnotu testovacej štatistiky a príslušné P-hodnoty Kolmogorovovho - Smirnovovho testu dobrej zhody. Pripomeňme, že P-hodnota je najnižšia hladina významnosti, na ktorej môžeme zamietnuť nulovú hypotézu o zhode empirického a teoretického pravdepodobnostného rozdelenia. V tabuľke 3 je uvedený odhad strednej hodnoty a smerodajnej odchýlky disponibilného príjmu obyvateľstva Nitrianskeho kraja v roku 2007 **a ich porovnanie s empirickými údajmi za toto obdobie.**

Tabuľka 2: Odhad parametrov vybraných pravdepodobnostných rozdelení a výsledok testu dobrej zhody

Rozdelenie	Odhad parametrov	Hodnota testovacej štatistiky (Kolmogorovov – Smirnovov test)	P-hodnota (Kolmogorovov – Smirnovov test)
Lognormálne	$\sigma = 0,68599$ $\mu = 12,289$	0,05093	0,05791

Beta	$\alpha = 1,4368 \quad \beta = 3,5892$	0,07527	0,00089
Gama	$k = 2,4 \quad \theta = 112070$	0,05698	0,02386
Weibullovo	$b = 1,8138 \quad c = 297570$	0,07463	0,00101
Log-logistické	$\alpha = 2,5683 \quad \beta = 216910$	0,06565	0,00562

Zdroj: Vlastné výpočty

Tabuľka 3: Empirické a teoretické hodnoty strednej hodnoty a smerodajnej odchýlky disponibilného príjmu

Rozdelenie	Odhad strednej hodnoty	Odhad strednej hodnoty/268975,9 [v %]	Odhad smerodajnej odchýlky	Odhad smerodajnej odchýlky/173624,5 [v %]
Empirické	268 976	100,000	173 625	100,000
Lognormálne	275 060	102,262	213 220	122,805
Beta	276 600	102,834	173 430	99,888
Gama	268 980	100,002	173 620	99,997
Weibullovo	264 530	98,347	151 020	86,981
Log-logistické	282 210	104,920	316 340	182,198

Zdroj: Vlastné výpočty

3. Záver

Z obrázku 1, na ktorom sú uvedené histogramy pre príslušné teoretické rozdelenia môžno usudzovať, že vhodnými kandidátmi na „najlepšie“ teoretické rozdelenie by mohli byť log-logistické a lognormálne typy rozdelení. P-hodnota Kolmogorovovho-Smirnovovho testu v prípade log-logistického rozdelenia je však veľmi nízka 0,00562, čo znamená, že rozdelenie disponibilných príjmov obyvateľov Nitrianskeho kraja v roku 2007 nemožno teoreticky nahradzovať a ďalej skúmať pomocou log-logistického rozdelenia.

Pri hodnotení parametrov a výstupov aplikovaných teoretických rozdelení sa ukazuje, že najvhodnejšie výsledky z hľadiska porovnávania teoretických a empirických hodnôt strednej hodnoty a smerodajnej odchýlky generuje Gama rozdelenie (Tabuľka 3). Hodnoty príjmovej premennej – teoretické a empirické sa prakticky zhodujú. P-hodnota testu empirického a teoretického Gama rozdelenia je však taktiež nízka (0,02386) a na nevhodnosť Gama rozdelenia možno usudzovať aj z obrázku 1.

Na základe P-hodnoty Kolmogorovovho – Smirnovovho testu môžeme konštatovať, že empirické a teoretické rozdelenie príjmovej premennej (v metadátach projektu EU SILC označovanej symbolom HY020) sa štatisticky preukazne nelíšia iba v prípade **lognormálneho** rozdelenia (Tabuľka 2). Z uvedeného vyplýva náš záver a odporúčanie využiť tento typ rozdelenia na ďalšie analytické účely ako aj pre účely simulácie alternatívnych scenárov o príjmovej situácii obyvateľstva v konkrétnom regióne.

Jediným spôsobom overenia, prípadne potvrdenie správnosti výberu vhodného typu pravdepodobnostného rozdelenia skúmanej príjmovej premennej je použitie testov dobrej zhody.

4. Literatúra

- [1] AGELES, L. 2007. A PROPER FAREWELL TO KUZNETS HYPOTHESIS, Sociological Forum, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung.

- [2]BARTELS, C. P. A. AND H. VAN METELEN. 1975. Alternative Probability Density Functions of Income. Research Memorandum No. 29, Vrije University, Amsterdam, pp. 1–30.
- [3]BASANTA K. PRADHAN, P. K. ROY, M. R. SALUJA AND SHANTA VENKATRAM. 2000. Rural-Urban Disparities: Income Distribution, Expenditure Pattern and Social Sector. Economic and Political Weekly. Vol. 35, No. 28/29 (Jul. 15-21, 2000), pp. 2527-2529+2531-2539
- [4]DAGUM, C. 1975. A Model of Income Distribution and the Conditions of Existence of Moments of Finite Order. Proceeding of the 40th session of the International Statistical Institute, Vol. 46, Book 3, Warsaw, pp. 196–202.
- [5]GIBRAT, R. 1931,. Les Iné'galite's e'conomiques. Paris, Sirey, pp. 1–296.
- [6]CHAMPERNOWNE, D. G. 1952. The Graduation of Income Distributions, Econometrics. No. 4, October. pp. 591–615
- [7]KABÁT, L. 2007. Analýza príjmovej nerovnosti domácností na Slovensku podľa údajov projektu EU SILC, Štatistika a demografia, Bratislava
- [8]KUZNETS, S. 1963. Quantitative Aspects of the Economic Growth of Nations: Distribution of Income by Size. Economic Development and Cultural Change. Vol. 11, No. 2, Pt. 2, Chicago, Chicago University Press, pp. 1–79.
- [9]SALEM, A. B. Z. AND T. D. MOUNT. 1974. A Convenient Descriptive Model of Income Distribution. Econometrica. Vol. 42, pp. 1115–1127
- [10] SERVAAS VAN DER BERG AND MEGAN LOUW. 2004. Changing Patterns Of South African Income Distribution: Towards Time Series Estimates Of Distribution And Poverty. South African Journal of Economics. Economic Society of South Africa, vol. 72(3), pages 546-572
- [11] SINGH, S. K. AND G. S. MADDALA. 1976. A Function for the Size Distribution of Incomes. Econometrica, Vol. 44, pp. 481–486.
- [12] SURUGA, T. 1982. Functional Forms of Income Distribution: The Case of Yearly Income Groups. Annual Report on the Family Income and Expenditure Survey. Economic Studies Quarterly—Journal of the Japan Association of Economics and Econometrics, April. pp. 361–395.
- [13] THUROW, L. 1970. Analysing the American Income Distribution. American Economic Review. Vol. 48, pp. 261–269.
- [14] WU, XIMING AND PERLOFF, JEFFREY M. 2004. China's Income Distribution Over Time: Reasons For Rising Inequality. Annual meeting, August 1-4, Denver, CO 20061, American Agricultural Economics Association (New Name 2008: Agricultural and Applied Economics Association).

Adresa autorov:

Stehlíková Beáta, prof. RNDr., CSc.
 Bratislavská vysoká škola práva
 Fakulta ekonómie a podnikania
 Tematínska 10, 851 05 Bratislava
stehlikovb@gmail.com
 Ladislav Kabát, prof. Ing., CSc.
 Bratislavská vysoká škola práva
 Fakulta ekonómie a podnikania
 Tematínska 10, 851 05 Bratislava
dekan.fep@uninova.sk

Tirpáková Anna, doc. RNDr., CSc.
 Katedra matematiky, Fakulta prírodných
 vied, UKF
 Tr. A. Hlinku 1, 949 01 Nitra1
atirpakova@ukf.sk

Kreditní skóringové modely a indexy jejich kvality **Credit Scoring models and indexes of their quality**

Martin Řezáč

Abstract: Credit scoring is a set of predictive models and their underlying techniques that aid financial institutions in granting credits. These techniques decide who will get credit, how much credit they should get, and what further strategies will enhance the profitability of the borrowers to the lenders. For a measurement of partial processes of a financial institution, especially their components like scoring models or other predictive models, it is possible to use quantitative indexes such as Gini index, K-S statistics, Lift, Mahalanobis distance Information statistics and so forth. They can be used for comparison of several developed models at the moment of development. It is possible to use them for monitoring of quality of models after the deployment into real business as well.

Key words: credit scoring, quality indexes, Gini, K-S, Lift, Information statistics.

Klíčová slova: kreditní skóring, indexy kvality, gini, K-S, lift, informační statistika.

1. Introduction

Credit scoring techniques assess the risk in lending to a particular consumer. While it does not identify “good” or “bad” (negative behavior is expected, e.g default) applications on an individual basis, it provides statistical odds, or probability, that an applicant with a given score turns to be “good” or “bad”. These probabilities or scores, along with other business considerations such as expected approval rates, profit, churn, and losses, are then used as basis for decision making.

While the history of credit stretches back 4000 years (the first recorded instance of credit comes from ancient Babylon -2000 BC), the history of credit scoring is only 50-70 years old. The first approach to solving the problem of identifying groups in a population was introduced in statistics by Fisher in 1936. In 1941, Durand was the first to recognize that these techniques could be used to discriminate between good and bad loans. The arrival of credit cards in the late 1960s and the growth in computing power caused huge development and usage of the credit scoring techniques. The event that ensured the complete acceptance of credit scoring was the passage of the Equal Credit Opportunity Acts and its amendments in the U.S. in 1975 and 1976. These outlawed discrimination in the granting of credit unless the discrimination “was empirically derived and statistically valid.” In the 1980s, logistic regression, the main stalwart of today’s scoring model builders, and linear programming, were introduced. More recently, artificial intelligence techniques, like expert systems and neural networks, have begun to be used. Furthermore, techniques like nearest-neighbour, splines, wavelet smoothing, kernel smoothing, Bayesian methods, regression and classification trees, support vector machines, association rules, cluster analysis, self-organizing maps and genetic algorithms are involved as well.

2. Quality indexes

Once a scoring model is available, it is natural to ask how good it is. We can consider two basic types of quality indexes. First, indexes based on cumulative distribution function like Kolmogorov-Smirnov statistics, Gini index and Lift. The second, indexes based on likelihood density function like Mean difference (Mahalanobis distance) and Informational statistics.

2.1. Indexes based on distribution function

Assume that score s is available for each client and put the following markings.

$$D_K = \begin{cases} 1, & \text{client is good} \\ 0, & \text{otherwise.} \end{cases} \quad (1)$$

Distribution functions, respectively their empirical forms, of scores of good (bad) clients are given by relationship

$$F_{n.GOOD}(a) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I(s_i \leq a \wedge D_K = 1), \quad (2)$$

$$F_{m.BAD}(a) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m I(s_i \leq a \wedge D_K = 0), \quad a \in [L, H], \quad (3)$$

where s_i is score of i -th client, n is number of good, m is number of bad clients. L is the minimum value of given score, H is the maximum value. $I(P) = 1$ if P is true, $I(P) = 0$ otherwise.

Furthermore, empirical distribution function of scores of all clients is given by

$$F_{N.ALL}(a) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N I(s_i \leq a), \quad a \in [L, H], \quad (4)$$

where $N = n + m$ is number of all clients.

An often-used characteristic in describing the quality of the model (scoring function) is Kolmogorov-Smirnov statistics (K-S or KS), see [1],[4]. It is defined as

$$KS = \max_{a \in [L, H]} |F_{m.BAD}(a) - F_{n.GOOD}(a)|. \quad (5)$$

The Lorenz curve (LC) can also be successfully used to show the discriminatory power of scoring function, i.e. the ability to identify good and bad clients. The curve is given parametrically by

$$\begin{aligned} x &= F_{m.BAD}(a) \\ y &= F_{n.GOOD}(a), \quad a \in [L, H]. \end{aligned} \quad (6)$$

In connection to LC we assume next quality measure, Gini index. This index describes a global quality of scoring function. It takes values between 0 and 1. The ideal model, i.e. scoring function that perfectly separate good and bad clients, has the Gini index equal to 1. On the other hand, model that assigns a random score to the client has this index equal to 0. The Gini index is defined as ration of area between actual Lorenz curve and curve of random model and area between ideal Lorenz curve and curve of random model. The calculation of Gini index can be, given the previous markings, made using

$$Gini = 1 - \sum_{k=2}^{n+m} (F_{m.BAD_k} - F_{m.BAD_{k-1}}) \cdot (F_{n.GOOD_k} + F_{n.GOOD_{k-1}}), \quad (7)$$

where $F_{m.BAD_k}$ ($F_{n.GOOD_k}$) is k -th vector value of empirical distribution function of bad (good) clients. For further details see [1] or [7].

In connection to the Gini index we define c -statistics as

$$c-stat = \frac{1 + Gini}{2}. \quad (8)$$

It represent the likelihood that randomly selected good client has higher score than randomly selected bad client, i.e.

$$c - stat = P(s_1 \geq s_2 \mid D_{K_1} = 1 \wedge D_{K_2} = 0). \quad (9)$$

Another possible indicator of the quality of scoring model can be *cumulative Lift*, which says, how many times, at a given level of rejection, is the scoring model better than random selection (random model). More precisely, the ratio indicates the proportion of bad clients with less than a score a , $a \in [L, H]$, to the proportion of bad clients in the general population. Formally, it can be expressed by:

$$Lift(a) = \frac{BadRate(a)}{BadRate} = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n I(s_i \leq a \wedge Y = 0)}{\sum_{i=1}^n I(s_i \leq a)}}{\frac{\sum_{i=1}^n I(Y = 0)}{\sum_{i=1}^{n+m} I(Y = 0 \vee Y = 1)}} = \frac{\sum_{i=1}^n I(s_i \leq a)}{\sum_{i=1}^n I(s_i \leq a)} \cdot \frac{n}{N} \quad (10)$$

It can be easily verified that the Lift can be equivalently expressed as

$$Lift(a) = \frac{F_{n.BAD}(a)}{F_{N.ALL}(a)}, a \in [L, H]. \quad (11)$$

In practice, this calculation is done for Lift corresponding to 10%, 20%, ..., 100% of clients under the worst score. We define

$$Lift_q = \frac{F_{n.BAD}(F_{N.ALL}^{-1}(q))}{F_{N.ALL}(F_{N.ALL}^{-1}(q))} = \frac{1}{q} F_{n.BAD}(F_{N.ALL}^{-1}(q)), \quad (12)$$

where q represents the score level of 100 q % of the worst scores and $F_{N.ALL}^{-1}(q)$ can be computed as

$$F_{N.ALL}^{-1}(q) = \min\{a \in [L, H], F_{N.ALL}(a) \geq q\}. \quad (13)$$

2.2. Indexes based on density function

Consider $f_{GOOD}(x)$ and $f_{BAD}(x)$ to be likelihood density functions of good, respectively bad, clients. The empirical estimates we can get using kernel density estimates

$$\tilde{f}_{GOOD}(x, h) = \sum_{\substack{i=1 \\ D_k=1}}^n \frac{1}{n} K_h(x - s_i), \quad (14)$$

$$\tilde{f}_{BAD}(x, h) = \sum_{\substack{i=1 \\ D_k=0}}^m \frac{1}{n} K_h(x - s_i), \quad (15)$$

where $K_h(x) = \frac{1}{h} K\left(\frac{x}{h}\right)$, K is some kernel function, e.g. Epanechnikov kernel. For further details see [6]. The estimation of bandwidth h can be given by maximal smoothing principal approach, i.e.

$$h_{OS,k} = \left[\frac{(2k+1)!k(2k+5)^{k+\frac{3}{2}}}{(2k+3)!} \right]^{\frac{1}{2k+1}} \cdot \tilde{\sigma} \cdot n^{\frac{1}{2k+1}}, \quad (16)$$

where k is the order of kernel K , $\hat{\sigma}$ is an appropriate estimation of standard deviation and n is the number of observations. For further details see [3].

Let M_g and M_b be means of scores of good (bad), clients and S_g and S_b be standard deviations of good (bad) clients. Let S be the pooled standard deviation of the good and bad clients given by

$$S = \left(\frac{nS_g^2 + mS_b^2}{n+m} \right)^{\frac{1}{2}}. \quad (17)$$

The first quality index based on density function is the standardized difference between the means of two groups of scores, i.e. scores of bad and good clients. Denote by D this mean difference, calculated as

$$D = \frac{M_g - M_b}{S}. \quad (18)$$

Generally, good clients are supposed to get high scores and bad clients low scores, so that we would expect that $M_g > M_b$, so that D is positive. Another name for this concept is Mahalanobis distance, see [5].

Next index based on densities is the information statistics (value) I_{val} , defined in [2] as

$$I_{val} = \int_{-\infty}^{\infty} (f_{GOOD}(x) - f_{BAD}(x)) \ln \left(\frac{f_{GOOD}(x)}{f_{BAD}(x)} \right) dx. \quad (19)$$

3. Application

All numerical calculations in this chapter are based on the score distributions corresponding to an unnamed financial company in Europe. The examined data set consisted of two columns. The first one was score, representing a transformed estimate of probability of being good client, and the second was indicator of being good. Following Table 1 gives some basic characteristics.

Table 1: Basic Characteristics

Mg	Mb	Sg	Sb	S
2.9124	2.2309	0.7931	0.7692	0.7906

The first insight into discriminatory power of the score we obtain using the graph of cumulative distribution functions of bad and good clients, see Figure 1. KS statistics, derived from this figure, is equal to 0.3394. The value of score, in which it is achieved, equals to 2.556. Using result for normally distributed data we have, that KS equals to 0.3335.

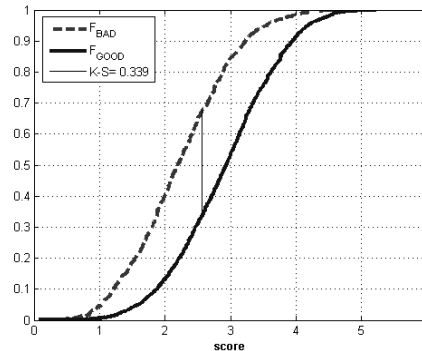


Figure 1: Cumulative Distribution Functions

The next Figure 2 shows Lorenz curve computed from our data set. It can be seen, that for example by rejection of 20% of good clients we reject 50% of bad clients at the same moment. The Gini index is equal to 0.4623 and c-statistics equals to 0.7311.

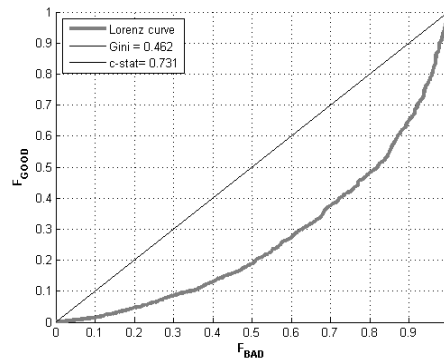


Figure 2: Lorenz Curve

The last mentioned indicator of scoring model quality based on distribution function is the Lift. The following Table 2 contains values of absolute and cumulative Lift corresponding to selected points on rejection scale. It is common to focus on the cumulative Lift value at 10% on this scale. In our case it is 2.80, which means that the given scoring model is 2.8 times better than random model at this level of rejection. Values in the last row of the table are computed by assumption of normality. The following Figure 3 shows Lift values on the whole rejection scale.

Table 2: Absolute and Cumulative Lift

	% rejected (F_{ALL})										
	5%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Abs. Lift	3,36	2,25	1,88	1,20	1,00	0,97	0,70	0,58	0,39	0,25	0,22
Cum.Lift	3,36	2,80	2,34	1,96	1,72	1,57	1,43	1,31	1,19	1,09	1,00
Cum.Lift_norm	3,67	2,95	2,30	1,95	1,72	1,54	1,40	1,28	1,18	1,09	1,00

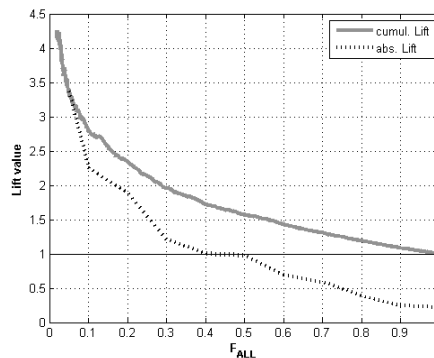


Figure 3: Absolute and Cumulative Lift

Estimations of densities of bad and good clients are shown on next Figure 4. Thick lines represent kernel estimations with bandwidth based on maximal smoothing principle. Thin lines are densities of normally distributed scores with parameters equals to M_b , S_b and S_g , M_g respectively. It can be seen that, in both cases, the cross point of densities of bad and good clients is approximately equal to 2.56, which is the value of score where the KS is achieved. The mean difference D is equal to 0.8620. Empirically computed information statistics I_{val} is equal to 0.7436.

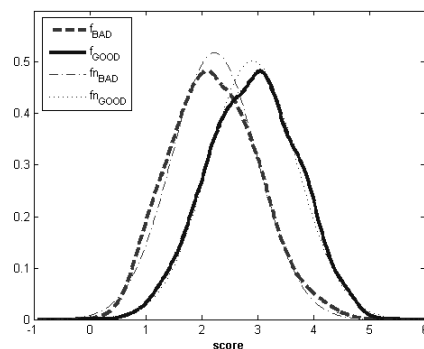


Figure 4: Density functions

4. Conclusions

All referred quantitative indexes can be successfully used to measure the quality of different scoring functions, their individual parts (predictors entering the models) or the whole processes (whole approval processes). At the time of model development it can be used as a benchmark for comparison of several proposed models (process variants). It should be remembered that although the developed model (process) can achieve excellent characteristics, its actual quality is shown through time, i.e. after its deployment in practice. For this reason, it is therefore necessary to regularly monitor performance of the model (process). Once the performance of the model falls below given threshold the model has to be redeveloped.

5. References

- [1]ANDERSON, R. 2007. The Credit Scoring Toolkit: Theory and Practice for Retail Credit Risk Management and Decision Automation, Oxford University Press, Oxford. ISBN 9780199226405.
- [2]HAND, D.J. AND HENLEY, W.E. 1997. Statistical Classification Methods in Consumer Credit Scoring: a review. In: Journal. of the Royal Statistical Society, Series A, 160,No.3:523-541.
- [3]ŘEZÁČ, M. 2003. Maximal Smoothing. In: Journal of Electrical Engineering, 54:44-46.
- [4]SIDDIQI, N. 2006. Credit Risk Scorcards: developing and implementing intelligent credit scoring, Wiley, New Jersey. ISBN 9780471774280.
- [5]THOMAS, L.C., EDELMAN, D.B., CROOK, J.N. 2002. Credit Scoring and Its Applications, SIAM Monographs on Mathematical Modeling and Computation, Philadelphia. ISBN 9780898714838.
- [6]WAND, M.P. AND JONES, M.C. 1995. Kernel Smoothing, Chapman and Hall, London.
- [7]XU, K. 2003. How has the literature on Gini's index evolved in past 80 years? [online]. [cit. 2009-01-15] URL: <<http://economics.dal.ca/RePEc/dal/wparch/howgini.pdf>>.

Author's Adress:

Martin Řezáč, Mgr. Ph.D.
 Ústav statistiky a operačního výzkumu PEF MZLU
 Zemědělská 1
 613 00 Brno
rezac@mendelu.cz

Indexy kvality normálně rozložených skóre Quality indexes of normally distributed scores

Martin Řezáč

Abstract: Quality indexes play important role in the process of assessment of given predictive model. Usually they are computed empirically without deeper understanding how they behave. This paper deals with indexes like Gini, K-S and so forth assuming normally distributed scores. It brings new results in case of generally different variances. Some theoretical properties are discussed too.

Key words: Scoring function, quality indexes, normal distribution.

Klíčová slova: Skóringová funkce, indexy kvality, normální rozdělení.

1. Úvod

Předpokládejme, že máme k dispozici skóre S představující výstup nějaké skóringové funkce. Toto skóre je typicky odhadem pravděpodobnosti defaultu klienta. Dále máme ke každému klientovi dáno, zda u něj nastal nebo nenastal default. Zavedeme následující označení:

- $F_{BAD}(s)$ - distribuční funkce skóre špatných (defaultních) klientů
- $F_{GOOD}(s)$ - distribuční funkce skóre dobrých (nedefaultních) klientů
- $F_{ALL}(s)$ - distribuční funkce skóre všech klientů

$f_{BAD}(s)$, $f_{GOOD}(s)$ a $f_{ALL}(s)$ jsou příslušné pravděpodobnostní hustoty, μ_b, μ_g a μ jsou příslušné střední hodnoty a $\sigma_b^2, \sigma_g^2, \sigma^2$ jsou příslušné rozptyly.

Mezi základní charakteristiky popisující kvalitu prediktivního modelu, tj. např. skóringové funkce, patří střední difference (Mahalanobisova vzdálenost) [2], [3], Kolmogorovova-Smirnovova statistika [1], [2], [3], Giniho koeficient [1], [3], [4], Lift [1] a informační statistika [2], [3]. Obecně jsou tyto indexy dány vztahy:

Střední difference:

$$D = \frac{\mu_g - \mu_b}{\sigma^*}, \text{ pro } \sigma_g = \sigma_b = \sigma^* \quad (1)$$

$$D^* = \frac{\mu_g - \mu_b}{\sqrt{\sigma_g^2 + \sigma_b^2}}, \text{ pro } \sigma_g \neq \sigma_b \quad (2)$$

Kolmogorovova-Smirnovova statistika:

$$KS = \max_{s \in [L, H]} |F_{BAD}(s) - F_{GOOD}(s)| \quad (3)$$

Giniho koeficient:

$$G = 1 - 2 \int_0^1 F_{GOOD}(F_{BAD}^{-1}(s)) ds \quad (4)$$

Lift:

$$Lift(s) = \frac{F_{BAD}(s)}{F_{ALL}(s)} \quad (5)$$

Informační statistika:

$$I_{val} = \int_{-\infty}^{\infty} (f_{GOOD}(s) - f_{BAD}(s)) \ln \left(\frac{f_{GOOD}(s)}{f_{BAD}(s)} \right) ds. \quad (6)$$

2. Indexy kvality normálně rozdělených skóre

Předpokládejme nyní, že skóre špatných a dobrých klientů jsou normálně rozdělené se středními hodnotami μ_b, μ_g a s rozptyly σ_b^2, σ_g^2 . Pak lze snadno ukázat, že za předpokladu rovnosti rozptylů platí:

$$KS = \Phi\left(\frac{D}{2}\right) - \Phi\left(\frac{-D}{2}\right) = 2 \cdot \Phi\left(\frac{D}{2}\right) - 1, \quad (7)$$

kde $\Phi(\cdot)$ je distribuční funkce standardizovaného normálního rozdělení.

Pro Giniho koeficient platí

$$G = 2 \cdot \Phi\left(\frac{D}{\sqrt{2}}\right) - 1. \quad (8)$$

Informační statistika je dána vztahem

$$I_{val} = D^2. \quad (9)$$

Obecně, tj. bez předpokladu rovnosti rozptylů, platí

$$KS = \Phi\left(\frac{D^*}{2} \cdot \frac{a}{\sigma_b}\right) + \Phi\left(\frac{D^*}{2} \cdot \frac{a}{\sigma_g}\right) - 1, \quad (10)$$

kde $a = \sqrt{\sigma_b^2 + \sigma_g^2}$. Giniho koeficient je dán vztahem

$$G = 2 \cdot \Phi(D^*) - 1 \quad (11)$$

Lift se dá vyjádřit pomocí vztahu

$$Lift_q = \frac{1}{q} \Phi_{\mu_b, \sigma_b^2}(\mu + \sigma \cdot \Phi^{-1}(q)) = \frac{1}{q} \Phi\left(\frac{\sigma \cdot \Phi^{-1}(q) + \mu - \mu_b}{\sigma_b}\right). \quad (12)$$

V případě $q=10\%$ dostáváme

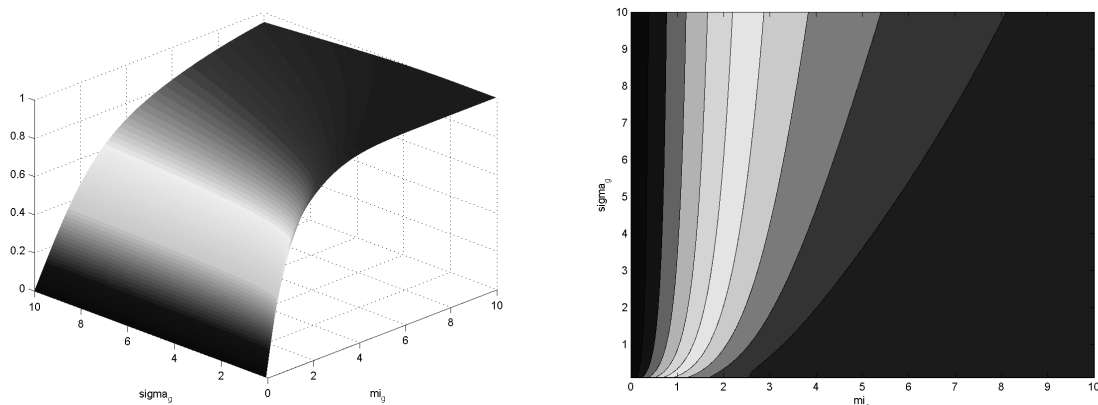
$$Lift_{10\%} = 10 \cdot \Phi\left(\frac{\mu - \mu_b - 1.28\sigma}{\sigma_b}\right). \quad (13)$$

Konečně, informační statistika je dána vztahem

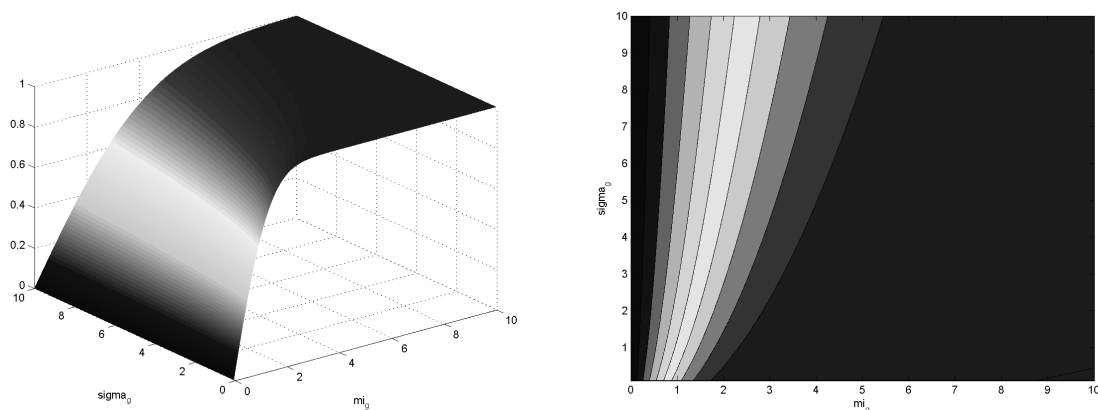
$$I_{val} = (A+1)D^{*2} + A - 1, \quad (14)$$

$$\text{kde } A = \frac{1}{2} \left(\frac{\sigma_G^2}{\sigma_B^2} + \frac{\sigma_B^2}{\sigma_G^2} \right).$$

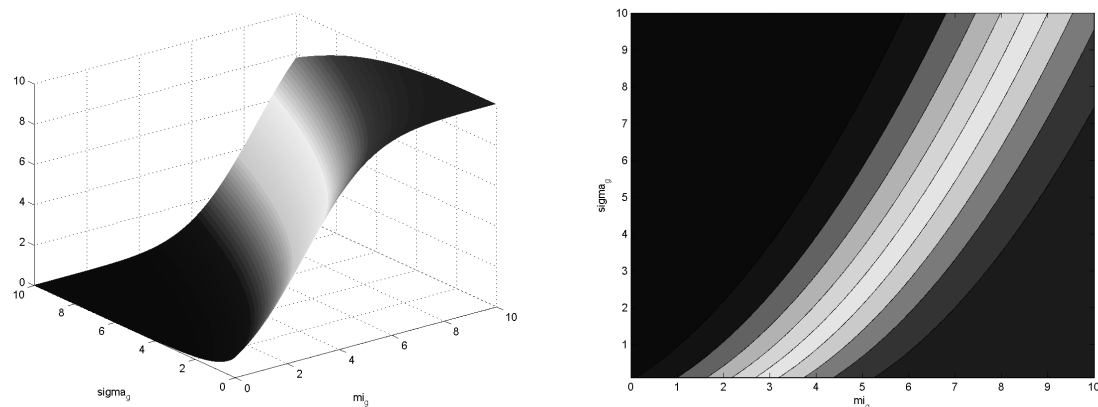
Graficky jsou některé tyto vztahy vyjádřeny v závislosti na μ_b, μ_g a σ_b^2, σ_g^2 na následujících obrázcích. Ve případě obrázků 1-4 je voleno $\mu_b = 0, \sigma_b^2 = 1$ a je zobrazena závislost zkoumané charakteristiky na μ_g a σ_g^2 . U posledního obrázku 5 je voleno $\mu_b = 0, \mu_g = 1$ a vynesena je hodnota I_{val} vzhledem k σ_b^2, σ_g^2 . Ve všech případech je v pravé části zobrazen vrstevnicový graf příslušný grafu v levé části obrázku.



Obrázek 1: KS, $\mu_b = 0$, $\sigma_b^2 = 1$

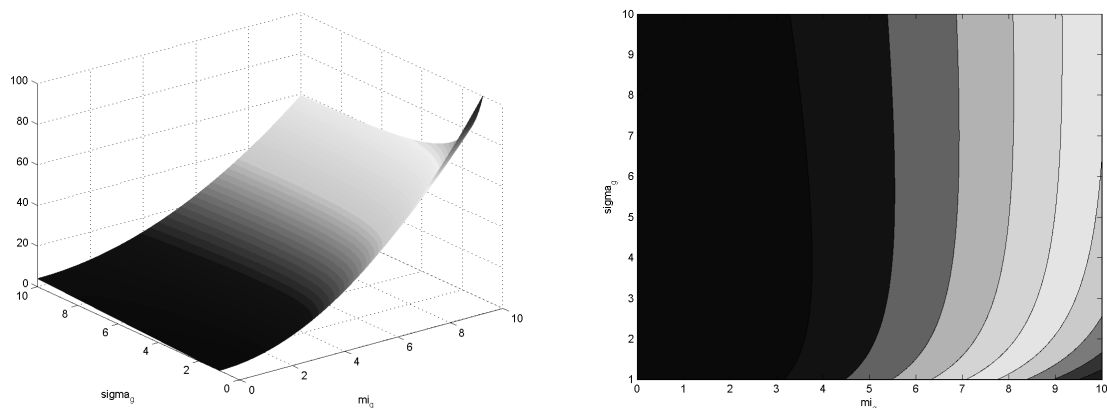


Obrázek 2: Giniho koeficient, $\mu_b = 0$, $\sigma_b^2 = 1$

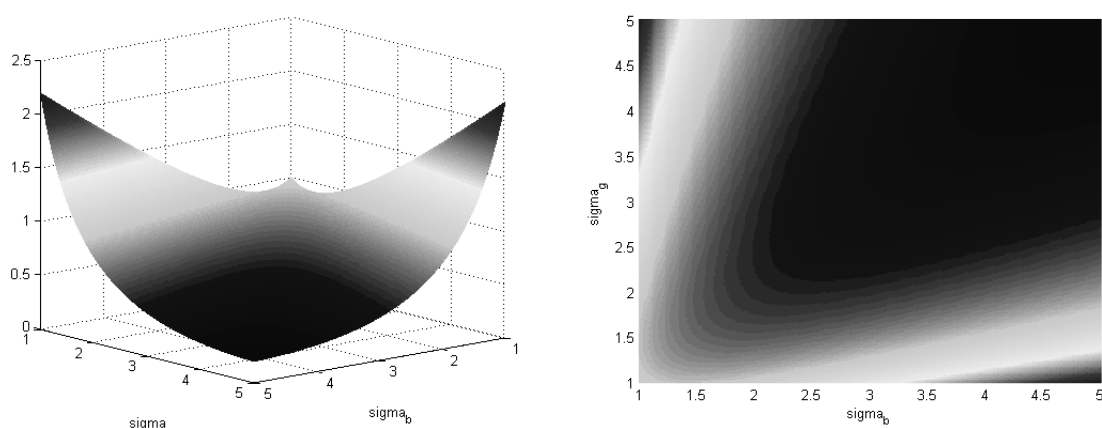


Obrázek 3: Lift_{10%}, $\mu_b = 0$, $\sigma_b^2 = 1$

Jak je z obrázků patrné, K-S statistika i Giniho koeficient reagují mnohem výrazněji na změnu μ_g a ve směru σ_g^2 se téměř nemění. Svému teoretickému maximu, tj. 1, se přiblíží při hodnotě $\mu_g = 4$, což je hodnota, kdy se příslušné pravděpodobnostní hustoty dobrých a špatných klientů téměř nepřekrývají a dochází tak k perfektní separaci těchto dvou skupin. Z uvedených vzorců vyplývá, že hodnota Giniho koeficientu je vždy vyšší než K-S statistika, což potvrzují i obrázky 1 a 2. V případě indexu Lift_{10%}, obrázek 3, je opět zřetelná silná závislost na μ_g . Tentokrát však již hodnotu tohoto indexu výrazněji ovlivňuje i σ_g^2 .



Obrázek 4: $I_{val} \mu_b = 0$, $\sigma_b^2 = 1$



Obrázek 5: $I_{val} \mu_b = 0$, $\mu_g = 1$

Informační statistika opět mnohem výrazněji reaguje na změnu μ_g než na změnu σ_g^2 , viz obrázek 4. Je tu ale jedna podstatná odlišnost. Pokud je totiž $\sigma_g^2 < \sigma_b^2$, tj. v našem případě $\sigma_g^2 < 1$, roste hodnota informační statistiky velice rychle. Způsobeno je to tím, že překryv příslušných pravděpodobnostních hustot je výrazně menší a dochází tak rychlejšímu růstu směrem ke svému teoretickému maximu, které leží v nekonečnu. Na obrázku 5 je zachycena závislost informační statistiky na rozptylech σ_b^2 , σ_g^2 . Vysokých hodnot nabývá pokud jsou oba rozptyly přibližně rovny 1, maximálních hodnot pak v případě kdy je podíl rozptylů maximální.

3. Závěr

Uvedené indexy jsou často užívány k posouzení kvality prediktivních modelů jako jsou skóringové funkce pro odhad pravděpodobnosti defaultu klienta. Je-li splněn předpoklad normality skóre dobrých a špatných klientů, lze s úspěchem použít uvedené vztahy. V literatuře lze nalézt vztahy postavené na předpokladu rovnosti rozptylů σ_b^2 , σ_g^2 . Výsledky nevyužívající tento předpoklad jsou zcela původní.

Z uvedených vztahů vyplývá několik zajímavých vlastností zkoumaných indexů. Především platí, že tyto indexy rostou mnohem rychleji pokud se zvětšuje rozdíl $\mu_g - \mu_b$ než když se mění rozdíl nebo podíl rozptylů σ_b^2 , σ_g^2 . Pro informační statistiku navíc platí, že pokud se jeden z rozptylů blíží nule, pak její hodnota roste nade všechny meze. Všechny tyto

vlastnosti jsou ve shodě se základním principem uvedených indexů kvality. Čím lépe daná skóringová funkce separuje dobré a špatné klienty, tím je kvalitnější a tím vyšších hodnot nabývají tyto indexy.

4. Literatura

- [1] ANDERSON, R. 2007. The Credit Scoring Toolkit: Theory and Practice for Retail Credit Risk Management and Decision Automation, Oxford University Press, Oxford. ISBN 9780199226405.
- [2] THOMAS, L.C., EDELMAN, D.B., CROOK, J.N. 2002. Credit Scoring and Its Applications, SIAM Monographs on Mathematical Modeling and Computation, Philadelphia. ISBN 9780898714838.
- [3] WILKIE, A.D. 2004. Measures for comparing scoring systems. In: Readings in Credit Scoring 2004, Thomas, L.C., Edelman, D.B., Crook, J.N. (Eds.). Oxford University Press, Oxford, 51-62.
- [4] XU, K., 2003. How has the literature on Gini's index evolved in past 80 years? [online]. [cit. 2009-01-15] URL: <<http://economics.dal.ca/RePEc/dal/wparch/howgini.pdf>>.

Adresa autora:

Martin Řezáč, Mgr. Ph.D.
Ústav statistiky a operačního výzkumu PEF MZLU
Zemědělská 1
613 00 Brno
rezac@mendelu.cz

Kvalita života Quality of life

Ľubomír Zelenický, Ondrej Šedivý, Beáta Stehlíková, Anna Tirpáková

Abstract: In contribution is characterising the quality of life. Quality of life is here definite look like a result of mutual activity of social, health, economic and environmental condition, which concerns the human and social development. For evaluate quality of life frequent use symbols what is health and long life, appropriate education, employment and work, purchasing power of population, environment and residence and other things. Look like measure quality of life is here present the index of human development HD.

Key words: Quality life, EU, Spatial autocorrelation

Kľúčové slová: Kvalita života, priestorová autokorelácia

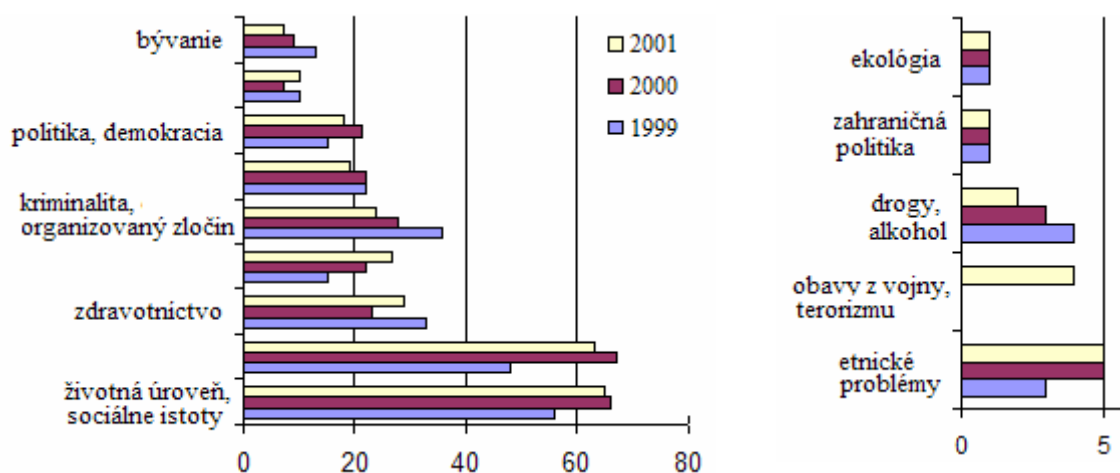
1. Úvod

Stratégia ľudského rozvoja sa zasadzuje o celkový progres spoločnosti, ktorý umožní ľuďom žiť dlhší, zdravší a plnohodnotnejší život. Kvalita života je výsledkom vzájomného pôsobenia sociálnych, zdravotných, ekonomických a environmentálnych podmienok, týkajúcich sa ľudského a spoločenského rozvoja. Kvalita života na jednej strane predstavuje objektívne podmienky na dobrý život a na strane druhej subjektívne prežívanie dobrého života.

Subjektívna kvalita života je o dobrom životnom pocite, pohode a spokojnosti s vecami okolo nás. Na subjektívne prežívanie dobrého života majú podstatný vplyv faktory ako sú materiálny dostatok jednotlivca, zdravie, výkonnosť, súkromie, bezpečnosť, spoločenská akceptácia, emocionálne nasýtenie. Nie všetky dimenzie kvality života sú však vnímané v každom štáte rovnako citlivo a časom sa citlivosť ich vnímania mení. Napríklad podľa Erobarometra 2001 [1] obyvateľov Slovenska v rokoch 1999-2001 najviac trápili problémy späté s problematikou materiálneho dostatku, resp. nedostatku, t.j. životná úroveň, sociálne istoty, nezamestnanosť a inštitucionálne zabezpečenie zdravia – zdravotníctvo (Obr.1). Druhú skupinu problémov predstavuje kriminalita, organizovaný zločin, korupcia i hrozba terorizmu, ktoré poukazujú na inú dimenziu kvality života, a to na bezpečnosť jednotlivca. V oveľa menšej miere boli medzi pocitovanými problémami zastúpené také dimenzie kvality života ako sú výkonnosť, spoločenská akceptácia či emocionálne nasýtenie.

Podľa [4], ktorý vychádzal z Aristotela, však blahobyť to nie je evidentne to hodnotné a dobré, čoho sa dožadujeme. To niečo iné je šťastie, pocit blaženosti, vyvolaný zdravým spôsobom života a rozumnou aktivitou.

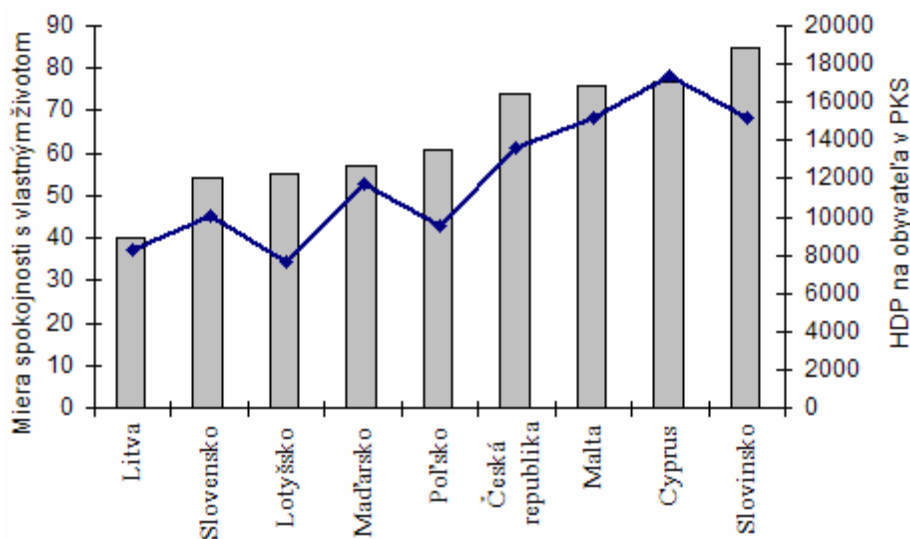
Do sedemdesiatych rokov minulého storočia bol ekonomický rozvoj hodnotený z hľadiska hrubého národného produktu a príjmu na obyvateľa. Rozvoj podľa týchto prístupov znamená schopnosť národného hospodárstva vytvárať a udržiavať ročné zvyšovanie HDP tempom 5 až 7 percent alebo viac. Problémy chudoby a nerovnosti boli ignorované. Predpokladalo sa, že keď HDP na obyvateľa stúpne, každý sa stane bohatším. Námietky boli zamietnuté s príslubom, že výhoda ekonomického rozvoja bude konštantne dotovať všetkých.



Zdroj: Gyarfášová, Velšic, 2001 a vlastné zobrazenie

Obrázok 1: Najzávažnejšie problémy obyvateľov Slovenska v rokoch 1999-2001

Od sedemdesiatich rokov existujú početné snahy o vytvorenie iných ukazovateľov. Sú navrhované sociálne indikátory ako alternatívne miery rozvoja. Kvalita života nie je priamo úmerná výške hrubého domáceho produktu (Obr. 2).



Zdroj: Eurobarometer, 2001

Obrázok 2: Miera spokojnosti s vlastným životom (podiel spokojných a veľmi spokojných)

Kapstein a Landa (2000) [3] tvrdia, že objektívne merania kvality života vychádzajú z jedného alebo viacerých popisných indikátorov, ktoré sú určené ako adekvátna náhrada za to, čo ekonómovia označujú pojmom úžitok. Popisné indikátory sú vhodné na popisanie základných znakov sociálnych zmien. Sú presné pre kvantifikáciu závislosti jednotlivých zložiek kvality života. Objektívne merania však nedokazujú, či zvolené oblasti ľudskej existencie vystupujúce v indexe sú správne. Ľudia majú rozdielne názory na to, čo znamená šťastie, preto kvalita života môže byť hodnotená z rôznych uhlov pohľadu.

Znaky, ktoré sa najčastejšie používajú pre hodnotenie kvality života, sú nasledovné:

- zdravie a dlhý život;
(Ukazovateľom dlhého života je očakávaná dĺžka života, očakávaná dĺžka zdravého života, priemerná dĺžka života. Zdravie človeka možno dokumentovať údajmi o chorobnosti, očakávanej dĺžky zdravého života, zdravotníckych zariadeniach, výdavkoch štátu na zdravotnú starostlivosť o človeka a na základe týchto údajov možno zdravie dokonca medzinárodne porovnávať).
- primerané vzdelanie;
(Vzdelanie je najúčinnším nástrojom na dosiahnutie lepšej kvality života. Vzdelaný človek má väčšie šance uplatniť sa na trhu práce a byť za svoju prácu aj lepšie ohodnotený. Všetky investície smerované do vzdelania zlepšujú kvalitu života a majú veľkú návratnosť, ktorá sa často nedoceňuje. Ukazovateľom vzdelania je percento gramotných obyvateľov štátu, percento maturantov, vysokoškolsky vzdelaných ľudí, podiel obyvateľov zapojených do celoživotného vzdelávania. Gramotnosť môže byť chápaná ako primárna, t.j. percento ľudí, ktorí vedú čítať, písať, počítať. Druhá gramotnosť je jazyková gramotnosť, t.j. koľko percent ľudí ovláda cudzí jazyk. Tretia gramotnosť je počítačová, ktorá udáva podiel obyvateľstva schopného komunikovať prostredníctvom počítačov, využívať počítače pri riešení úloh každodenného života. Dostupnosť informačných technológií je tak významným ukazovateľom kvality života. Významným činiteľom je tiež kvalita poskytovanej výučby, kvantifikovaná kvalifikovanosťou a odbornosťou učiteľov, počtom študentov na jedného učiteľa)
- zamestnanosť a práca,
(Na získanie primeraného životného štandardu potrebuje prevažná časť populácie mať príjem z práce. Nezamestnanosť patrí medzi spoločenské problémy, ktorú každý jednotliviec pociťuje veľmi citlivo. Dôležitými ukazovateľmi sú miera dlhodobej a krátkodobej nezamestnanosti, miera nezamestnanosti mužov a žien, miera nezamestnanosti absolventov škôl, nezamestnanosti mladých ľudí).
- kúpna sila obyvateľstva;
(Mierou uvedeného znaku býva suma peňazí, alebo dĺžka pracovného času, vynaloženého na nákup definovaného spotrebného koša).
- životné prostredie a bývanie;
(Kvalitu života určuje aj životné prostredie, v ktorom ľudia žijú. Býva merané niektorou z mier životného prostredia, napríklad množstvom emisií skleníkových plynov, koncentráciou znečisťujúcich látok v urbanizovaných oblastiach, plochou ornej pôdy a trvalých kultúr, množstvom používaných umelých hnojív a pesticídov, intenzitou ťažby dreva, podielom ročnej spotreby podzemných a povrchových vôd z disponibilných zásob, plochou vybraných kľúčových ekosystémov, početnosťou vybraných kľúčových druhov. Kvalita bývania býva obvykle meraná počtom metrov štvorcových pripadajúcich na obyvateľa, napojenosťou domov a bytov na verejný vodovod a kanalizáciu).
- sociálne vzťahy a rodina,
(Vzťahy medzi ľuďmi v spoločnosti, na pracovisku, v rodine ovplyvňujú kvalitu života jednotlivcov. Priemerný vek prvého manželstva je indikátor dôležitosti manželstva v danej spoločnosti. Čím je rozvodovosť vyššia, tým je rodina v danej spoločnosti menej stabilná. Kvalitu života detí ovplyvňuje duchovné a materiálne bohatstvo ich rodičov).
- sloboda, demokracia, bezpečnosť, morálka,
(Sú to kategórie, ktoré sa ťažko kvantifikujú. V literatúre ich však nájsť možno. Napríklad index slobody (Index of Freedom) je založený na nasledovných desiatich faktoroch – obchodná politika, daňová politika, ekonomické výsledky, monetárna politika, zahraničné

investície, kontrola miezd a cien, reštrikcie vlastníckych práv, obmedzenia, čierny trh.. Index náboženskej slobody (Index of Faith) kvantifikuje vplyv náboženstva v súdnictve, vláde ako aj prítomnosť dominantného náboženstva ovplyvňujúceho krajinu).

Podľa Králikovej [2] pocit zmysluplného a šťastného života vzniká kombináciu priaznivého pôsobenia vonkajšieho prostredia na rozvoj ľudských možností a schopností ľudí tieto príležitosti rozvinúť v súlade s ich potrebami a záujmami. Šance pre pocit kvalitného života rastú, ak majú ľudia viac príležitostí na napĺňanie svojich životných hodnôt. Meranie kvality života a zostavovanie rebríčkov krajín nie je samoučelné. Jeho poslaním je upriamiť pozornosť na riešenie tých problémov života spoločnosti a jednotlivca, ktoré sú najväčšou brzdou napĺňania životných hodnôt ľudí, konštatuje Králiková [2].

Dôležitým krokom pri kvantifikácii kvality života bol index fyzickej kvality života PQLI (Physical Quality of Life Index). Index zahŕňal tri oblasti ľudskej existencie - očakávanú dĺžku života pri narodení, stupeň detskej úmrtnosti a stupeň gramotnosti v krajine. Bol inšpiráciou pre vznik indexu ľudského rozvoja HDI (Human Development Index).

Pre analýzu zložiek indexu ľudského rozvoja, indexu HDI a tiež indexu vzdelania EI sme použili štatistické metódy priestorovej štatistiky (Stehlíková). [5]

Priestorová autokorelácia štatisticky meria a analyzuje stupeň závislosti medzi pozorovaniami v priestore. Ak hodnoty skúmaného znaku pre každú dvojicu oblastí skúmaného priestoru sú korelované, potom existuje **priestorová autokorelácia** skúmaného znaku v systéme oblastí. Kladná priestorová autokorelácia znamená, že podobné hodnoty skúmanej premennej sú v priestore zoskupené vedľa seba. Negatívna priestorová autokorelácia znamená, že vedľa seba sú zoskupené rôzne hodnoty skúmanej premennej. Neexistencia priestorovej autokorelácie znamená, že hodnoty skúmaného javu sa vyskytujú v priestore náhodne.

Existuje niekoľko mier priestorovej autokorelácie javov v priestore. Najpoužívanejšie a najviac preskúmané sú Moranov koeficient, Gearyho koeficient a koeficient Getisov koeficient G . Moranov koeficient na posúdenie priestorovej autokorelácie je tvaru

$$I = \frac{n}{2A} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1: j \neq i}^n \delta_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2},$$

kde n je počet oblastí, A je počet hraníc, $\delta_{ij} = 1$, ak oblasti i a j susedia, $\delta_{ij} = 0$ inak ($i, j = 1, 2, \dots, n$), x_i ($i = 1, 2, \dots, n$) je hodnota skúmaného javu v oblasti i , $\bar{x} = \sum_{i=1}^n x_i / n$.

Ak sa hodnota I blíži k hodnote $+1$, skúmaný jav je silne pozitívne autokorelovaný. Ak hodnota I sa blíži k hodnote -1 , skúmaný jav je silne negatívne autokorelovaný. Ak hodnota I sa blíži k hodnote $1/(n - 1)$, skúmaný jav je v priestore rozložený náhodne.

2. Index ľudského rozvoja

Index ľudského rozvoja HDI (Human development index, HDI) je komparatívna miera troch základných dimenzií ľudského rozvoja - dlhého a zdravého života, životného štandardu a vedomostnej úrovne dospelého obyvateľstva. Cieľom HDI je merať dosiahnutý stupeň ľudského rozvoja jediným indexom a umožniť medzinárodné porovnanie rôznych krajín sveta. HDI predstavuje doposiaľ pravdepodobne najkomplexnejší ukazovateľ kvality života.

HDI vyvinuli v roku 1990 indický nositeľ Nobelovej ceny Amartya Sen a pakistanský ekonóm Mahbub al Hak. Organizácia spojených národov ho od roku 1993 používa vo svojej ročnej správe. Dlhý a zdravý život je meraný očakávanou dĺžkou života pri narodení.

Vedomosti sú merané gramotnosťou dospelého obyvateľstva (dve tretiny váhy) a počtom prihlásených do školy prvého, druhého a tretieho stupňa (tretina váhy). Premenná však zachytáva iba študentov zapísaných v danej krajine ale nie v zahraničí. Životný štandard je meraný hrubým domácim produktom na obyvateľa v parite kúpnej sily.

Premenné x (očakávaná dĺžka života pri narodení, gramotnosť, kombinový pomer zápisu do škôl) sú transformované na jednotkový interval pomocou transformácie

$$\frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}},$$

kde x_{\min} a x_{\max} sú hypoteticky najnižšie a najvyššie hodnoty.

Hrubý domáci produkt na obyvateľa v parite kúpnej sily x je vzhľadom na ľavostranné zošikmenie transformované pomocou vzťahu

$$\frac{\log x - \log x_{\min}}{\log x_{\max} - \log x_{\min}},$$

kde x_{\min} a x_{\max} sú hypotetické najnižšie a najvyššie hodnoty (tab. 1). Logarimickú transformáciu podporuje aj predpoklad, že od určitej výšky príjmu už nie je jeho veľkosť kriticky dôležitá.

Tabuľka 1: Hypoteticky najnižšie a najvyššie hodnoty používané pri výpočte HDI

Index	Označenie	x_{\min}	x_{\max}
očakávanej dĺžky života pri narodení	LEI	25	85
gramotnosti dospelého obyvateľstva	ALI	0	100
kombinového pomeru zápisu do škôl	GEI	0	100
HDP na obyvateľa v PKS	GDPI	100	40 000

Zdroj: Vlastné výpočty

Index vzdelania EI je vážený priemer indexu gramotnosti dospelšej populácie a indexu zápisu do škôl

$$EI = \frac{2}{3}ALI + \frac{1}{3}GEI$$

Index ľudského rozvoja je aritmetickým priemerom indexu očakávanej dĺžky života pri narodení, indexu vzdelania a indexu HDP na obyvateľa v parite kúpnej sily

$$HDI = \frac{LEI + EI + GDPI}{3}.$$

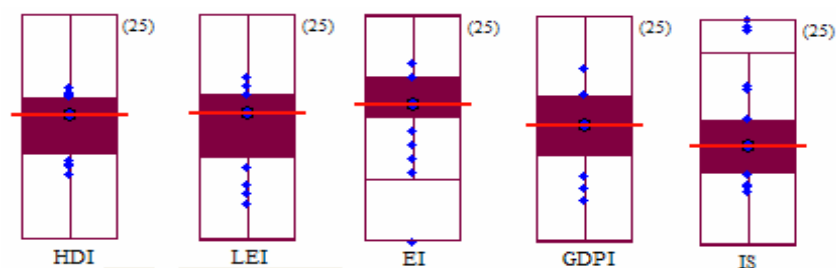
Autori indexu ľudského rozvoja považovali všetky jeho zložky za rovnako dôležité. Znamená to, že pre harmonický rozvoj je potrebné, aby boli jednotlivé zložky ľudského rozvoja boli zastúpené rovnomerne. Hodnoty indexu ľudského rozvoja HDI sú z intervalu $\langle 0, 1 \rangle$. Čím je hodnota indexu HDI bližšia k hodnote 1, tým je krajina považovaná z hodnoteného hľadiska za rozvinutejšiu. Pre ďalšie hodnoty sa uplatňuje nasledovná kategorizácia. Štáty s hodnotou HDI pod hodnotou 0,50 sú označované ako krajiny s nízkou úrovňou ľudského rozvoja. Krajiny s hodnotou indexu HDI z intervalu $\langle 0,50, 0,79 \rangle$ sa označujú ako krajiny so strednou úrovňou ľudského rozvoja. Krajiny s hodnotou indexu HDI

z intervalu $\langle 0,80; 1 \rangle$ sú krajiny s vysokou úrovňou ľudského rozvoja. Je vhodné používať priamo hodnotu HDI a nie poradie štátu podľa hodnoty HDI. Ak sa zmení poradie krajiny, to nevyhnutne neznamená zmenu v ľudskom rozvoji samotného štátu. Variabilita zložiek HDI štátov Európskej únie je uvedená v tabuľke 2 a charakteristiky jednotlivých indexov pre krajiny EÚ 25 v roku 2004 sú graficky znázornené na obrázku 6.

Tabuľka 2. Variabilita zložiek HDI štátov Európskej únie

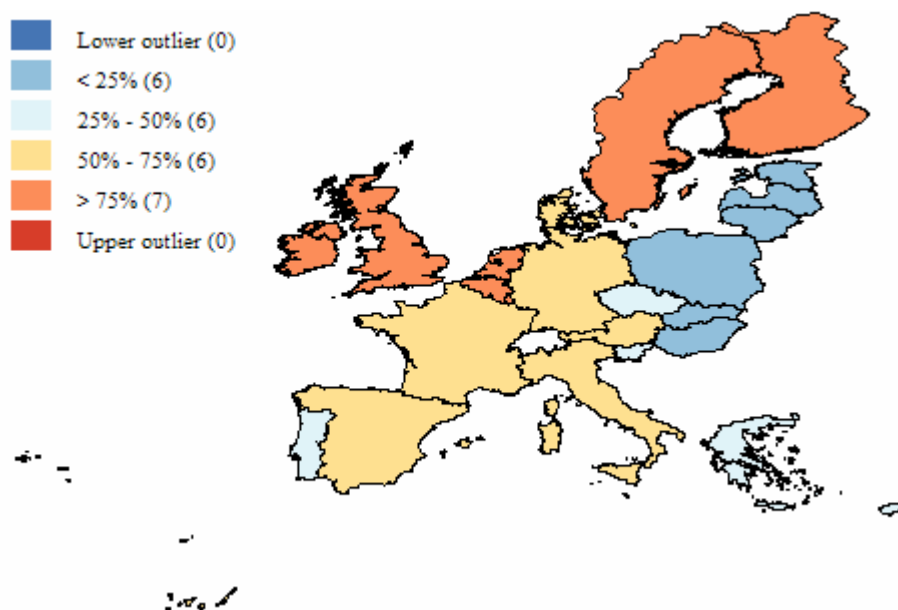
Štát	Smerodajná odchýlka	Variačný koeficient
Cyprus	0,004714	0,005220
Malta	0,012472	0,014254
Taliansko	0,016330	0,017372
Švédsko	0,024495	0,025757
Francúzsko	0,024944	0,026480
Nemecko	0,024944	0,026764
Rakúsko	0,028284	0,029962
Španielsko	0,030912	0,032955
Česká republika	0,032998	0,035972
Belgicko	0,033993	0,037286
Grécko	0,035590	0,037862
Spojené kráľovstvo	0,035590	0,038643
Portugalsko	0,040277	0,043396
Fínsko	0,041096	0,044244
Holandsko	0,041899	0,044554
Luxembursko	0,044969	0,047586
Slovensko	0,044969	0,052534
Slovinsko	0,050990	0,054072
Dánsko	0,050990	0,056033
Írsko	0,054365	0,056867
Maďarsko	0,061644	0,070937
Poľsko	0,061824	0,071722
Estónsko	0,080416	0,093724
Litva	0,080554	0,093995
Lotyšsko	0,082597	0,097748

Zdroj: Vlastné výpočty



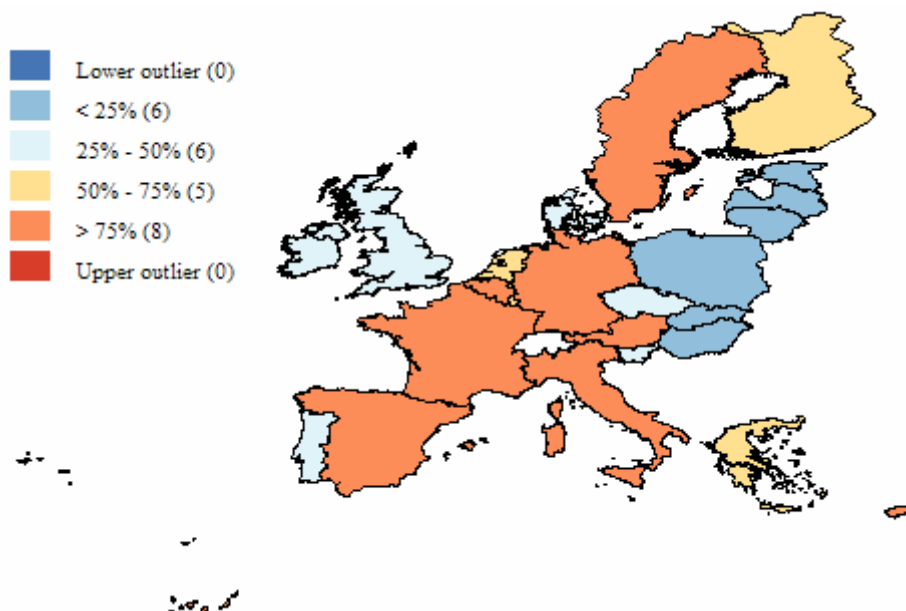
Zdroj: Vlastné výpočty a zobrazenie

Obrázok 3: Krabičkové grafy jednotlivých indexov pre krajiny EÚ 25 v roku 2004



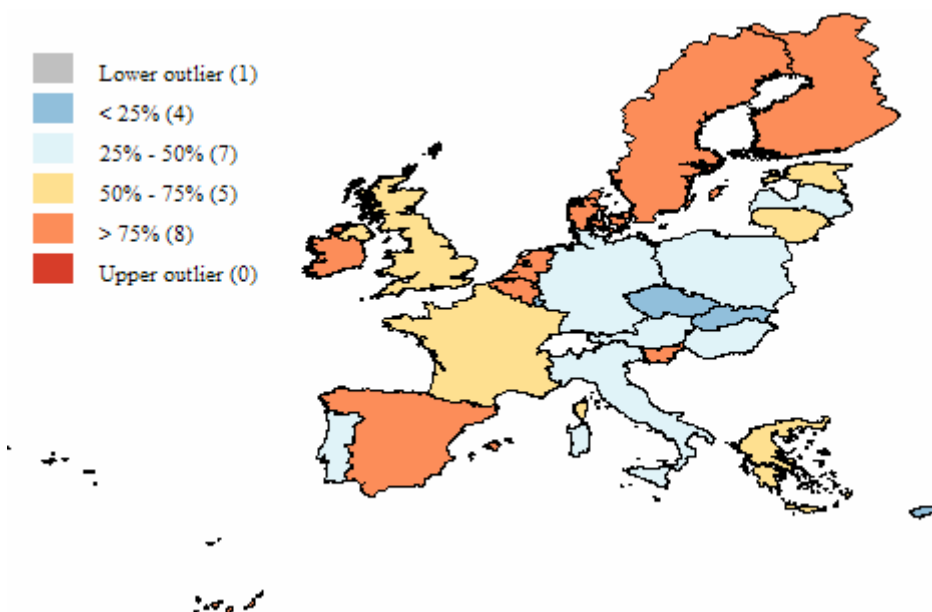
Zdroj: Vlastné spracovanie podľa údajov UNDP

Obrázok 4: Index ľudského rozvoja HDI v krajinách Európskej únie v roku 2004



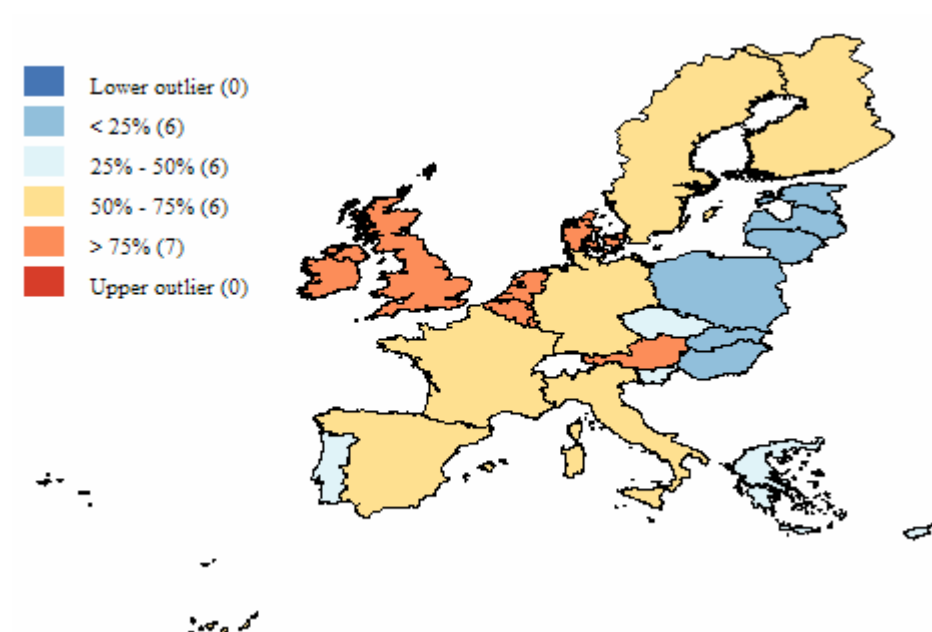
Zdroj: Vlastné spracovanie podľa údajov UNDP

Obrázok 5: Hodnoty indexu LEI, v krajinách EÚ 25 v roku 2004



Zdroj: Vlastné spracovanie podľa údajov UNDP

Obrázok 6: Hodnoty indexu EI v krajinách EÚ 25 v roku 2004



Zdroj: Vlastné spracovanie podľa údajov UNDP

Obrázok 7: Hodnoty indexu GDPI v krajinách EÚ 25 v roku 2004

Všetky zložky indexu ľudského rozvoja, aj samotný index HDI okrem indexu vzdelania EI vykazujú štatisticky vysoko preukaznú priestorovú autokoreláciu (tab. 2). To znamená, že podobné hodnoty indexu ľudského rozvoja, aj indexu HDI sú v priestore zoskupené vedľa seba.

Tabuľka 2: Priestorová autokorelácia jednotlivých zložiek HDI

Ukazovateľ	Moranov koeficient	P-hodnota	Stredná hodnota	Priemer	Štandardná odchýlka
LEI	0,6848	0,0002	-0,0417	-0,0390	0,1782
EI	0,1134	0,1134	-0,0417	-0,0362	0,1618
HDI	0,7124	0,0001	-0,0417	-0,0396	0,1808
GDPI	0,7493	0,0001	-0,0417	-0,0353	0,1801

Zdroj: Vlastné výpočty

3. Záver

Index ľudského rozvoja sa v celosvetovom merítku zvyšuje okrem dvoch výnimiek. V bývalých štátoch Sovietskeho zväzu dochádza k zhoršeniu vzdelávania, ekonomík a miery úmrtnosti, čo má za následok pokles hodnoty HDI. V štátoch subsaharskej oblasti výskyt HIV/AIDS a s tým spojená úmrtnosť je hlavnou príčinou poklesu indexu ľudského rozvoja.

Ak si štát vyberá medzi rozdielnymi prioritami kvality života, môže to mať negatívny dopad na kvalitu života. Napríklad, zvyšovanie výdavkov na školstvo môže mať za následok menej prostriedkov pre zdravotníctvo a naopak. Táto skutočnosť sa môže odraziť v náraste parciálneho indexu kombinovanej miery gramotnosti dospelého obyvateľstva a poklese očakávanej dĺžky života, resp. naopak. Z tohoto dôvodu je potrebné dosiahnuť symetričnosť parciálnych ukazovateľov HDI.

4. Literatúra

- [1]GYÁRFÁŠOVÁ, O. – VELŠIC, M.: Verejná mienka. In: Kollár, M. – Mesežnikov, G.: *Slovensko 2001. Súhrnná správa o stave krajiny*. Bratislava, Inštitút pre verejné otázky 2001.
- [2]KRÁLIKOVÁ, R.: Vzťah ekonomických a neekonomických indikátorov ľudského rozvoja. Diplomová práca, SPU Nitra 2006
- [3]KAPSTEIN, E. B. - LANDA, D.: Democracy and the Market: The Case of Globalization. Freedom in the World 1999-2000 Essays, (2000), Dostupné na internete <http://www.freedomhouse.org/survey/2000/kapstein.html>
- [4]SEN A.K.: Development as Freedom (New York: Anchor Books). (1999).
- [5]STEHLÍKOVÁ, B.: Priestorová štatistika, Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2002, 129 s. ISBN 80-8069-046-4

Adresa autorov:

Ľubomír Zelenický, prof. RNDr., CSc.
Department of Physics, Faculty of Natural
Sciences, CPU
Tr. A. Hlinku 1
949 01 Nitra1
[lzelenický@ukf.sk](mailto:lzelenicky@ukf.sk)

Ondrej Šedivý, prof., RNDr., CSc.
Department of Mathematics, Faculty of
Natural Sciences, CPU
Tr. A. Hlinku 1
949 01 Nitra1
osedivy@ukf.sk

Beáta Stehlíková, prof. RNDr., CSc.
Department of informatics and mathematics,
Faculty of Economy and Business, Bratislava
School of Law
Tematínska 10
851 05 Bratislava
stehlikovab@gmail.com

Anna Tirpáková, doc. RNDr., CSc.
Department of Mathematics, Faculty of Natural
Sciences, CPU
Tr. A. Hlinku 1
949 01 Nitra1
atirpakova@ukf.sk

Analyza reklamácií v procesoch opráv **Analysis of claims in the processes of repair**

Marek Andrejkovič, Zuzana Hajduová

Abstract:

The issue of quality is very important in this conditions. It is therefore necessary to focus on improving the quality of services provided. This article is focused on the issue of improving the quality of service in the repair businesses in the service of manual tools. For the analysis, we use mostly Pareto analysis. We focus only on claims that were filed, then the display client dissatisfaction. Dissatisfaction of clients who are not formally reported in this article does not address.

Key words: Six Sigma. Repairing. Process Improvement.

Kľúčové slová: Six Sigma. Opravy. Zlepšovanie procesov.

1. Úvod

Dôležitosť zlepšovania kvality je v súčasnej dobe neodškriepiteľná. Mnoho spoločností však kvalitu chápu rôzne. Prostredníctvom využitia niektorých základných nástrojov zlepšovania kvality chceme poukázať na možnosti zlepšovania v procesoch pri oprave ručného náradia. Za účelom zlepšovania kvality sa budeme v tomto článku zameriavať na problematiku reklamácií. Prípad reklamácií pritom už predstavuje viditeľný prejav nedostatočnej kvality. Z toho dôvodu sa zameriavame na túto oblasť. V teoretickej časti článku sa zameriavame na problematiku metódy six sigma a základných nástrojov zlepšovania kvality.

2. Základné nástroje zlepšovania

Pareto diagram je diagnostický nástroj, ktorý je možné použiť na rýchle a jednoduché určenie rozhodujúcich chýb, položiek alebo prostriedkov. Ku konštrukcii využíva primárne absolútnu početnosť. Jeho konštrukcia vychádza pritom z empirického princípu 80-20. Pareto diagram vychádza z použitia Paretoho pravidla, avšak jeho prvé použitie v praxi je pripisované J. M. Juranovi. Pritom Pareto diagram môžeme chápať ako rozšírenie diagramu príčina-následok, respektíve vychádzať z neho.[1]

Proces usporiadania údajov, ich klasifikácie a tabelácie pomáha určiť najdôležitejšie problémy, ktoré je potrebné odstrániť. Konštrukcia Paretoho diagramu je rýchla a jednoduchá. Príčina každej chyby je podrobne vyšetrená a zaevidovaná do frekvenčnej tabuľky. Podľa nej sa zoradia jednotlivé kategórie v klesajúcom poradí. Výška stĺpca je potom ekvivalentná početnosti danej kategórie, pričom tieto kategórie nanášame na horizontálnu os v poradí od najčastejšie sa vyskytujúcej kategórii až po najmenej častú. Proporcionalitu rozdelenia kategórií zobrazuje tzv. Lorenzova krivka, ktorá predstavuje kumulatívnu relatívnu početnosť daných kategórií.[6] [5]

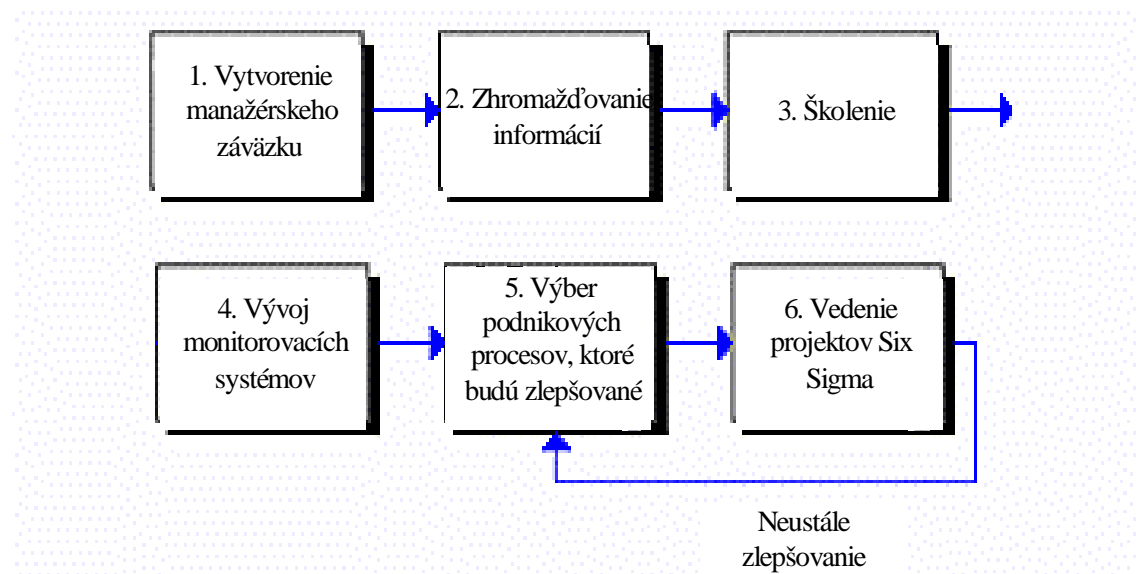
Pri analýze možností zlepšovania je potrebné identifikovať všetky vplyvy, ktoré ovplyvňujú jav, ktorý sa má zlepšovať. Zobrazuje pritom všetky potenciálne príčiny, ktoré môžu reálne ovplyvňovať sledovaný proces. Jednotlivé hrany pritom môžeme v praxi aj váhami vyjadrujúcimi prioritu daných problémov, respektíve príčin. Na určenie jednotlivých príčin problému sa najčastejšie využíva metóda brainstormingu. Správne a pozorne zostavený Ishikawov diagram by mal dostatočne rýchlo identifikovať príčiny problémov kvality a následne využiť korektné opravy na ich odstránenie.[4]

3. Six Sigma a Design for Six Sigma

Six Sigma predstavuje v súčasnej dobe najrýchlejšie rastúci manažérsky podnikový systém zlepšovania. Jedným z hlavných princípov tejto metodológie je dosiahnutie iba „3,4 PPM“. Tento výraz vyjadruje stav, že na každých milión vyrobených výrobkov pripadá približne iba 3,4 nezhodných výrobkov (ak predpokladáme normalitu rozloženia chýb). Kľúčovým aspektom úspechu tejto metodológie je na rozdiel od jej predchodcov skutočnosť, že implementuje do postupov hodnotenia projektov nielen hodnotenia kvality, ale aj ekonomické a iné charakteristiky, ktoré sa v podnikovej praxi bežne využívajú. Následne tieto charakteristiky vzájomne prepája a porovnáva, čím dosahuje z ich využitia synergický efekt. Využitím metodológie DFSS dosahujeme ešte vyšší synergický efekt, vzhľadom na použitie nástrojov klasickej metodológie Six Sigma už vo fázach projektovania, návrhu a výskumu. DFSS predstavuje diskontinuálne neustále zlepšovanie. Takto dochádza jednak k časovému predstihu oproti zlepšovaniu Six Sigma, ako aj k znižovaniu nákladovosti, vzhľadom na skutočnosť, že náklady opravy a zmeny návrhu sú v týchto prvých fázach neporovnateľne nižšie ako vo fáze výroby produktu a jeho predaja.[2]

Implementácia metódy Six Sigma

Implementácia metódy Six Sigma je vykonávaná ako šesťfázový proces. Každá z nich priamo ovplyvňuje výber vhodných nástrojov zlepšovania kvality. Fázy od prvej po štvrtú budujú základy systému a fázy päť a šesť sú realizáciou systému Six Sigma.[2]



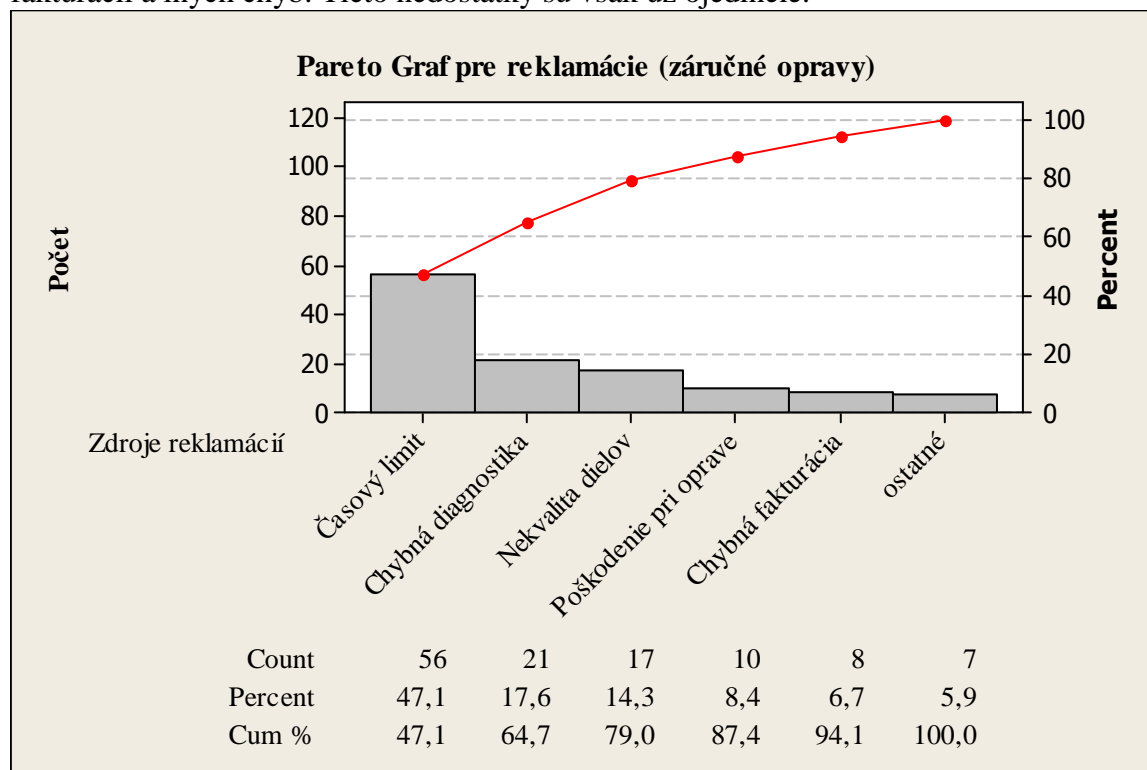
Obrázok1 Model implementácie Six Sigmy – základná úroveň

4. Analýza reklamácií

V spoločnosti zaoberajúcej sa servisom ručného náradia sme sa zaoberali problémom reklamácií. V roku 2007 bolo zaznamenaných spolu približne 200 reklamácií. Tento počet je však pritom takmer dvojnásobný oproti počtu reklamácií z minulých rokov. Z toho dôvodu bolo potrebné sa zaoberať počtom reklamácií. Na základe toho sa snažíme poukázať na zdroj problému, ktorý je potrebné vyriešiť. Takouto cestou následne môže dôjsť k rastu kvality poskytovaných služieb.

Sledujeme štruktúru reklamácií. Vidíme, že najvyšší počet reklamácií v záručných opravách je z dôvodu časového limitu, teda programu spoločnosti, že v prípade ak oprava nebude vykonaná do 7 dní, vykonané práce nebudu fakturované a zákazník zaplatí iba cenu

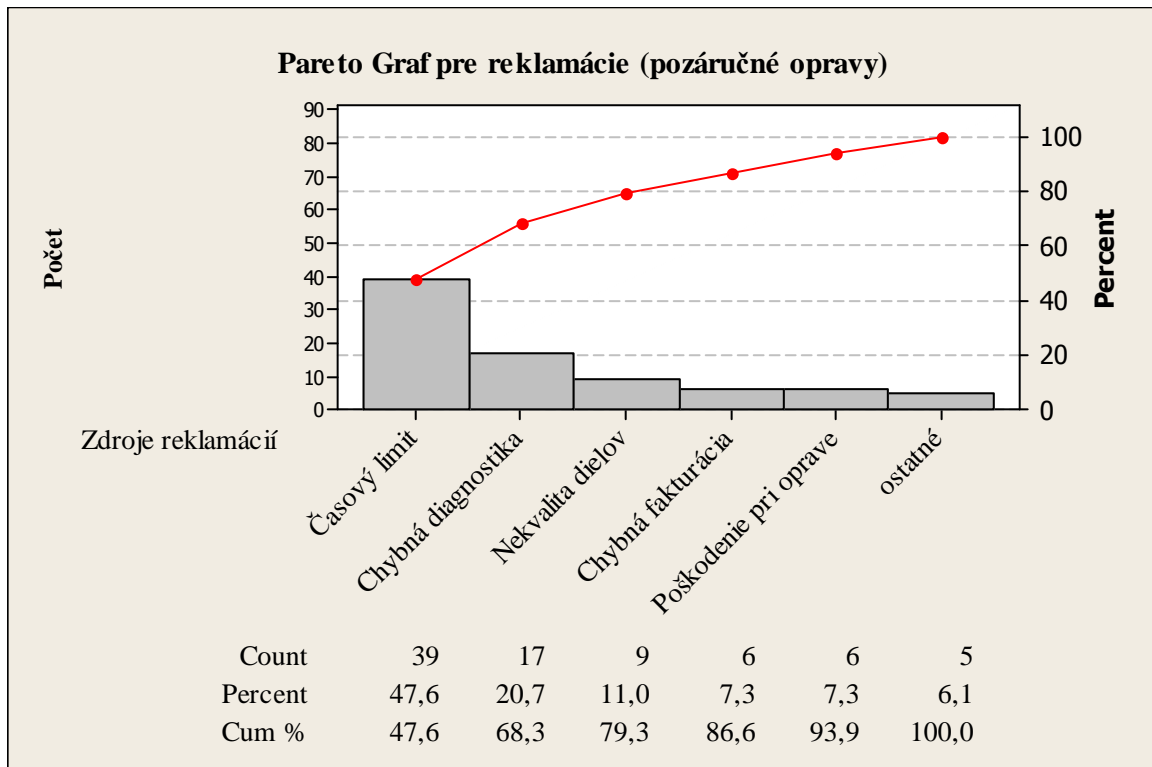
náhradných dielov. Druhou častou chybou je nesprávna diagnostika. V tomto prípade je na stroji oprava vykonaná nedostatočne, teda stroj je dočasne funkčný, avšak základný zdroj chyby nebol odstránený. Na ďalšom mieste zaznamenávame príčinu nekvality náhradných dielov. Ďalšie zdroje reklamácií sú v z dôvodu poškodenia stroja pri oprave, nesprávnej fakturácii a iných chýb. Tieto nedostatky sú však už ojedinelé.



Obrázok 2 Pareto graf pre reklamácie (záručné opravy)

Zdroj: vlastné spracovanie

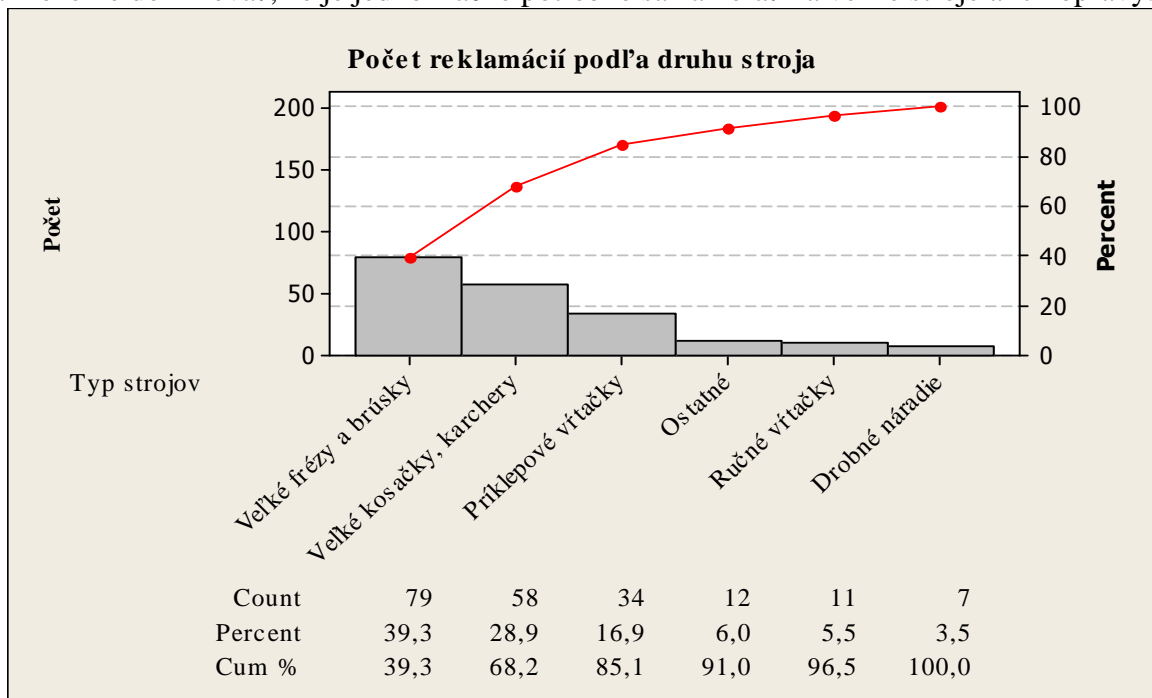
V prípade pozáručných opráv je situácia veľmi podobná. Opäť najčastejšou príčinou reklamácií je časový limit. Druhou najčastejšou príčinou je chybná diagnostika. Poradie príčin je podobné ako v prípade záručných opráv, avšak v prípade chybné fakturácie a poškodenia pri oprave je poradie vymenené. Ďalej vidíme, že percentuálna štruktúra odpovedí je približne rovnaká. Rozdiel je iba v absolútnych hodnotách početností. To je možné zdôvodniť vyšším počtom realizovaných záručných opráv.



Obrázok 3 Pareto graf pre reklamácie (pozáručné opravy)

Zdroj: vlastné spracovanie

Z predchádzajúcich grafov vidíme, že jednoznačne najčastejšou príčinou je nespĺnenie časového limitu. Na nasledujúcom obrázku zobrazujeme štruktúru reklamácií podľa druhu stroja. Vidíme, že najčastejšie boli reklamované veľké stroje (brúsky a frézy). Na druhom mieste sa umiestnili kosačky a karchery. Takmer 20 % reklamácií bolo spojených s príklepovými vrtačkami. Ostatné druhy strojov mali zanedbateľný podiel reklamácií. Z toho sa môžeme domnievať, že je jednoznačne potrebné sa zamerať na veľké stroje a ich opravy.



Obrázok 4 Počet reklamácií podľa typu stroja

Zdroj: vlastné spracovanie

Na základe toho môžeme identifikovať, že pozornosť na zlepšovanie je potrebné zamerať na aktivity ohľadom dodržiavania stanoveného časového limitu opravy stroja. Taktiež uvedený problém sa najčastejšie vyskytuje pri type strojov – veľké frézy a brúsky. Je potrebné identifikovať možnosti pre tieto typy strojov, ktoré by zabezpečili dodržiavanie časového limitu opravy strojov. Je potrebné zmeniť jednak existujúce postupy opráv ako aj podporné procesy. V nich je potrebné identifikovať možnosti, ktoré by umožňovali zrýchliť proces opráv.

5. Záver

V tomto článku sme sa zaoberali analýzou reklamácií. Na základe týchto analýz sme identifikovali priestor, na ktorý je potrebné zamerať pozornosť. Pre opravy veľkých ručných strojov je potrebné vytvoriť nové podmienky a postupy, ktoré by zaručovali dosahovanie kvality v zmysle času opravy. Oprava týchto strojov je pritom náročná aj na náhradné diely, keďže vzhľadom na veľkosť strojov je aj cena náhradných dielov vyššia.

6. Literatúra

- [1] DEMING, W.E. 1993. The new Economics for Industry. Massachusetts : MIT, Center for Advanced Engineering Study. ISBN 978-0911378951.
- [2] EL-HAIK, B. – YANG, K. 2003. Design for Six Sigma: A Roadmap For Product Development. New York : McGraw Hill ISBN 0071412085.
- [3] GITLOW, H. ET AL. 1989. Tools and Methods for the Improvement of Quality. Boston : Irwin. ISBN 0-256-05680-3.
- [4] ISHIKAWA, K. 1983. Guide to Quality Control. Tokyo : Asian Productivity Organization.
- [5] RYAN, T. ET AL. 1988. Statistical Methods for Quality Improvement. New York : John Wiley & Sons.
- [6] TKÁČ, M. 2001. *Štatistické riadenie kvality*. Bratislava : Ekonóm. ISBN 80-225-0145-X.

Adresa autorov:

Marek Andrejkovič, Ing.
 Ekonomická univerzita v Bratislave
 Podnikovohospodárska fakulta v Košiciach
 Tajovského 13
 040 01 Košice
andrejkovic.marek@gmail.com

Zuzana Hajduová, RNDr.
 Ekonomická univerzita v Bratislave
 Podnikovohospodárska fakulta v Košiciach
 Tajovského 13
 040 01 Košice
zuzana.hajduova@tuke.sk

Typy ukazovateľov produkcie

Types of indicator's production

Jozef Chajdiak

Abstract: In contributions is described computation separate type indicator production (type general production; type addition values; type cleans production; type neat money, EBITDA, cash flow; type profit) and their structure.

V príspevku je opísaný postup výpočtu jednotlivých typov ukazovateľov produkcie (typ celkovej produkcie; typ pridanej hodnoty; typ čistej produkcie; typ čistých peňazí, EBITDA; typ výsledok hospodárenia) a ich štruktúra.

Kľúčové slová: príklad, ekonomické ukazovatele

Key words: example, economical indicators

1. Úvod

Dôležitou súčasťou pochopenia ekonómie a ekonomiky a následných analýz a riadiacich odporúčaní je poznanie jednotlivých typov ukazovateľov charakterizujúcich objem produkcie príslušného ekonomického objektu.

2. Zadanie

Vo Výkaze ziskov a strát Úč POD 2-01 máme za rok 2008 vykázané nasledujúce hodnoty (uvedené sú len neprázdne riadky Skutočnosť za bežné účtovné obdobie v tisíc Sk resp. úhrny čiastkových ukazovateľov):

R01	11280	Tržby z predaja tovaru
R02	9600	Náklady vynaložené na obstaranie predaného tovaru
R03	1680	Obchodná marža r.01-r.02
R04	10560	Výroba
R05	10560	Tržby z predaja vlastných výrobkov a služieb
R08	6980	Výrobná spotreba r.09+r.10
R09	5440	Spotreba materiálu, energie a ostatných neskladovateľných dodávok
R10	1540	Služby
R11	5260	Pridaná hodnoty r.03+r.04-r.08
R12	280	Osobné náklady
R17	466	Dane a poplatky
R18	1800	Odpisy a opravné položky dlhodobému nehmotnému majetku a dlhodobému hmotnému majetku
R20	26	Zostatková cena predaného dlhodobého majetku a predaného materiálu
R21	680	Ostatné výnosy z hospodárskej činnosti
R22	540	Ostatné náklady na hospodársku činnosť
R25	308	Výsledok hospodárenia z hospodárskej činnosti
R26	633	Tržby z predaja cenných papierov a podielov
R27	587	Predané cenné papiere a podiely
R38	35	Nákladové úroky
R41	69	Ostatné výnosy z finančnej činnosti
R42	88	Ostatné náklady na finančnú činnosť

R45	-8	Výsledok hospodárenia z finančnej činnosti
R46	57	Daň z príjmov bežnej činnosti
R49	243	Výsledok hospodárenia z bežnej činnosti r.25+r.45-r.46
R50	180	Mimoriadne výnosy
R51	80	Mimoriadne náklady
R52	19	Daň z príjmov z mimoriadnej činnosti
R55	81	Výsledok hospodárenia z mimoriadnej činnosti r.50-r.51-r.52
R57	138	Výsledok hospodárenia za účtovné obdobie r.49+r.55-r.56

Úlohy:

- Špecifikujte riadky reprezentujúce ukazovatele typu celkovej produkcie a vypočítajte ich ďalšie verzie (výnosy spolu, výnosy z hospodárskej činnosti, výnosy z finančnej činnosti, tržby a obrat).
- Špecifikujte riadky reprezentujúce ukazovatele typu pridanej hodnoty a vypočítajte ich ďalšie verzie (pridaná hodnota z celej činnosti hospodárskej organizácie).
- Špecifikujte riadky reprezentujúce ukazovatele typu čistej produkcie a vypočítajte ich ďalšie verzie (čistú produkciu).
- Špecifikujte riadky reprezentujúce ukazovatele typu čistých peňazí a vypočítajte ich ďalšie verzie (EBITDA).
- Špecifikujte riadky reprezentujúce ukazovatele typu výsledku hospodárenia a vypočítajte ich ďalšie verzie (výsledok hospodárenia pred zdanením, EBIT).

3. Riešenie úloh

- Ukazovatele typu celkovej produkcie v sebe zahŕňajú tak časť reprezentujúcu spotrebu pracovných predmetov (MAT), tak časť reprezentujúcu opotrebenie pracovných prostriedkov (ODP), ak časť reprezentujúcu spotrebu pracovnej sily (MZD) ako aj časť reprezentujúcu výsledok hospodárenia v širšej štruktúre (ZISK). Schematický:

$$Q = (\text{MAT} + \text{ODP} + \text{MZD} + \text{ZISK})$$

Ukazovatele celkovej produkcie predstavujú riadky R01, R04, R05, R26 a R50.

Výnosy spolu predstavujú súčet výnosových riadkov Výkazu ziskov a strát, v podmienkach tohto zadanie:

$$\text{Výnosy} = r_{01} + r_{04} + r_{21} + r_{26} + r_{41} + r_{50}$$

$$\text{Výnosy z hospodárskej činnosti} = r_{01} + r_{04} + r_{21}$$

$$\text{Výnosy z finančnej činnosti} = r_{26} + r_{41}$$

Ukazovateľ Tržby nie je jednoznačne špecifikovaný. Jednou verziou je r.05 (Tržby z predaja vlastných výrobkov a služieb). Inú verziu predstavuje súčet tržbových riadkov (r.01+r.05+r.19+r.26). Obrat je tiež jednou z verzií tržieb.

Obrat predstavuje súčet tržieb za predaný tovar a tržieb z predaja vlastných výrobkov a služieb (Obrat = r.01 + r.05)

- Ukazovatele typu pridanej hodnoty sa vypočítajú nepriamo ako ukazovateľ celkovej produkcie znížený o medzispotrebu alebo priamo ako súčet tak časti reprezentujúcej opotrebenie pracovných prostriedkov (ODP), tak časti reprezentujúcej spotrebu pracovnej sily (MZD) ako aj časti reprezentujúcej výsledok hospodárenia v širšej štruktúre (ZISK). Schematicky:

$$\text{PH} = (Q - \text{MAT}) = (\text{ODP} + \text{MZD} + \text{ZISK})$$

Ukazovateľ pridanej hodnoty predstavuje riadok R11 (pridaná hodnota z hospodárskej činnosti).

Ukazovateľ pridanej hodnoty z celkovej činnosti PH1 môžeme vypočítať ako súčet:

$$\text{PH1} = (\text{ODP} + \text{MZD} + \text{ZISK}) = ((r_{18} + r_{20}) + (r_{12}) + (r_{17} + r_{38} + r_{25} + r_{45} + r_{50} - r_{51}))$$

Nákladové úroky (r.38) napriek tomu, že v názve majú „nákladové“ predstavujú ziskovú položku – sú odmenou (ziskom) cudzieho kapitálu pôsobiaceho vo firme.

- c) Ukazovatele typu čistej produkcie sa vypočítajú nepriamo ako ukazovateľ celkovej produkcie znížený o medzispotrebu a časť reprezentujúcu opotrebenie pracovných prostriedkov (ODP), alebo priamo ako súčet tak časti reprezentujúcej spotrebu pracovnej sily (MZD) ako aj časti reprezentujúcej výsledok hospodárenie v širšej štruktúre (ZISK). Schematicky:

$$CP = (Q - (MAT + ODP)) = (ODP + MZD + ZISK)$$

Ukazovateľ Čistej produkcie môžeme vypočítať ako súčet:

$$CP = (r.12) + (r.17 + r.38 + r.25 + r.45 + (r.50 - r.51))$$

- d) Ukazovatele typu čistých peňazí (EBITDA, cash flow) predstavujú súčet tak časti reprezentujúcej opotrebenie pracovných prostriedkov (ODP) ako aj časti reprezentujúcej výsledok hospodárenie v širšej štruktúre (ZISK).

$$(Q - (MAT + MZD)) = (ODP + ZISK)$$

Ukazovateľ EBITDA môžeme vypočítať ako súčet

$$EBITDA = ((r.18 + r.20) + (r.17 + r.38 + r.25 + r.45 + (r.50 - r.51)))$$

resp. v prísnejšej verzii

$$EBITDA1 = ((r.18 + r.20) + (r.57))$$

- e) Ukazovatele typu výsledok hospodárenia vy vypočítavajú na báze výnosy – náklady. Zložitá štruktúra spoločensko-ekonomického systému časť nákladov chápe ako výsledok hospodárenia z pohľadu príslušných častí, ale aj ako náklad. Daň zo zisku je zložkou výsledku hospodárenia ale pre vlastníka je náklad. Podobne nákladové úroky sú ziskom vyplývajúcim z pôsobenia cudzieho kapitálu ale pre vlastníka firmy sú jasným nákladom.

Ukazovatele typu hospodárenia predstavujú R03, R25, R45, R49, R55 a R57.

Ukazovateľ výsledku hospodárenia pred zdanením môžeme vypočítať ako súčet:

$$Z = (r.25 + r.45 + (r.50 - r.51))$$

Ukazovateľ EBIT môžeme vypočítať ako súčet:

$$EBIT = (r.17 + r.38 + r.25 + r.45 + (r.50 - r.51))$$

resp. v inej verzii

$$EBIT = (r.38 + r.25 + r.45 + (r.50 - r.51))$$

Z údajov uvedených v druhom stĺpci tabuľky vypočítajte hodnoty jednotlivých ukazovateľov samostatne.

5. Záver

Znalosť typov ukazovateľov a ich obsahu umožňuje účastníkom ekonomického procesu presnejšie definovať cieľové funkcie vyjadrujúce ich záujmy a ciele.

6. Literatúra

- [1] Chajdiak J. (2009): Štatistika v Exceli 2007. STATIS, Bratislava, ISBN 80- 85659-49-8.
 [2] Chajdiak, J. (2004): Ekonomická analýza stavu a vývoja firmy. STATIS, Bratislava, ISBN 80- 85659-32-8.
 [3] Luha, J. (2006): *Štatistické metódy analýzy kvalitatívnych znakov*. FORUM STATISTICUM SLOVACUM 2/2006. SŠDS Bratislava 2006. ISSN 1336-7420.

Adresa autora:

Doc. Ing. Jozef Chajdiak, CSc.
 Ústav manažmentu STU
 Bratislava
 chajdiak@statis.biz

Vyžitie makroekonomických štatistických ukazovateľov pri výučbe ekonómie

Use of Macroeconomic statistical indicators when teaching Economics

Ľudmila Fabová

Abstract: Macroeconomic statistical indicators can be used when explaining meanings of macroeconomical terms and economical performance, commonly expressed by a gross domestic product (GDP). Though, we need to distinguish nominal GDP and real GDP. Their ratio in particular year and country shows an inflation rate calculated with GDP deflator. Simple exercises help to understand this topic better.

Key words: nominal GDP, real GDP, GDP deflator.

Kľúčové slová: nominálny HDP, reálny HDP, deflátor HDP.

1. Úvod

Makroekonomické štatistické ukazovatele možno využiť vo výučbe ekonómie vo viacerých témach, ale najmä v téme, zaoberajúcej sa objasňovaním obsahu základných makroekonomických pojmov a výkonnosťou ekonomiky, ktorá sa najčastejšie vyjadruje hrubým domácim produktom (HDP).

2. Nominálny a reálny HDP

Hrubým domácim produktom rozumieme peňažné vyjadrenie všetkých výrobkov a služieb, vyprodukovaných v určitej krajine za 1 rok, ktoré dostaneme, ak množstvo výrobkov a služieb v naturálnych jednotkách vynásobíme ich cenami. Pri výpočte HDP je dôležité, aké ceny sa použijú. Ak použijeme bežné, trhové ceny, ktoré sa neustále menia, ako keby sme HDP merali nejakým elastickým metrom, ktorý bude skresľovať výsledok nášho merania. Objektívnejší výsledok dosiahneme meraním pomocou nemenného dreveného metra, t. j. ak použijeme stále ceny. Pri porovnávaní vývoja HDP za určité obdobie vynásobíme produkciu v jednotlivých rokoch stálymi cenami, t. j. rovnakými cenami určitého roku (napr. roku 2000). Stále ceny nebudú skresľovať výsledok a ten bude vyjadrovať skutočný vývoj množstva produkcie a tým aj vývoj výkonnosti ekonomiky. Z uvedeného dôvodu treba rozlišovať nominálny HDP – vyjadrený v bežných cenách a reálny HDP – vyjadrený v stálych cenách.

Porovnaním nominálneho a reálneho HDP za určitý rok možno vypočítať mieru inflácie v danej krajine, vyjadrenú pomocou deflátoru HDP. Deflátor HDP je najširší cenový index, vyjadrujúci zmenu cien všetkých výrobkov a služieb, obsiahnutých v HDP.

$$\frac{\text{nominálnyHDP}_t}{\text{reálnyHDP}_t} \cdot 100 = \text{deflátorHDP}_t \quad (1)$$

Rozdiel deflátorov dvoch za sebou nasledujúcich rokov vyjadruje medziročnú mieru inflácie v danej krajine, čo je najjednoduchší spôsob výpočtu inflácie.

$$\text{deflátor HDP}_t - \text{deflátor HDP}_{t-1} = \text{miera inflácie}_t \quad (2)$$

3. Výpočet reálneho HDP a miery inflácie

Súvislosti, uvedené v predchádzajúcej časti možno lepšie ozrejmiť pomocou vyriešenia nasledujúceho hypotetického príkladu.

Príklad:

Nominálny HDP v roku 2003 bol 779 peňažných jednotiek

Deflátor roku 2003 = 119,2

Deflátor roku 2002 = 109,9

Deflátor roku 2000 = 100

Vypočítajte:

a) reálny HDP v roku 2003, vyjadrený v cenách roku 2000

b) mieru inflácie v roku 2003 v porovnaní s rokom 2002 a v porovnaní s rokom 2000

Výpočet:

a) Reálny HDP v roku 2003 vypočítame zo vzorca (1).

$$\text{reálny HDP}_t = \frac{\text{nominálny HDP}_t}{\text{deflátor HDP}_t} \cdot 100$$

$$\text{reálny HDP}_{2003} = \frac{779}{119,2} \cdot 100 = 653,2$$

Reálny HDP v roku 2003, vyjadrený v cenách roku 2000 bol 653,2 peňažných jednotiek, teda bol nižší ako nominálny HDP, ktorý bol ovplyvnený aj rastom cien.

b) Medziročnú mieru inflácie v roku 2003 v porovnaní s rokom 2002 vypočítame podľa vzorca (2), ako rozdiel deflátorov roku 2003 a roku 2002, mieru inflácie v roku 2003 v porovnaní s rokom 2000 vypočítame ako rozdiel deflátorov roku 2003 a roku 2000.

$$\text{Miera inflácie 2003/2002} = \text{deflátor 2003} - \text{deflátor 2002} = 119,2 - 109,9 = 9,3$$

$$\text{Miera inflácie 2003/2000} = \text{deflátor 2003} - \text{deflátor 2000} = 119,2 - 100 = 19,2$$

Miera inflácie v roku 2003 oproti roku 2002 bola 9,3 %, oproti roku 2000 bola 19,2 %.

4. Záver

Pri preberaní tejto témy možno študentom dopredu zadať úlohu, aby vyhľadali z dostupných štatistických zdrojov vývoj nominálneho a reálneho HDP SR za určité dlhšie časové obdobie, napr. za roky 1993 – 2008 a porovnali ich, prípadne graficky znázornili ich vývoj. Študenti pri plnení tejto úlohy budú nútení vyhľadať zdroje štatistických ukazovateľov a naučia sa s nimi pracovať. Porovnaním vývoja nominálneho a reálneho HDP študenti jednoducho zistia, aká je skutočná výška HDP v Slovenskej republike, ako sa tento makroekonomický ukazovateľ za určité obdobie vyvíjal a že nominálny HDP rastie rýchlejšie ako reálny HDP, čo je dôsledok rastu cien, resp. vplyv inflácie. Takto získané konkrétne štatistické ukazovatele môžu použiť aj pri výpočte vyššie uvedeného príkladu.

5. Literatúra

[1] SAMUELSON, P. A. - NORDHAUS W. D. 2000. Ekonómia. Bratislava: Elita, 2000. 820 s. ISBN 80-8044-059-X.

Adresa autora:

Ludmila Fabová, Ing., PhD.

Pifflova 5

851 01 Bratislava

ludmila.fabova@stuba.sk

Zahraničný obchod Slovenska s jeho najväčšími obchodnými partnermi

Foreign business of Slovakia with the most business partners

Pavel Hoffmann

Abstract: The most business partners of Slovakia are Germany, Czech Republic and Russia, that demonstrate the examples in the tables.

Key words: Foreign business, export, import

Kľúčové slová: Zahraničný obchod, vývoz, dovoz.

1. Úvod

Najväčšími obchodnými partnermi Slovenska sú Česko, Nemecko a Rusko. Minuloročný obrat s týmito krajinami presiahol v minulom roku 40 % nášho celkového zahraničného obchodu. Tento článok porovnaním rokov 2007 a 2008 obsahuje príklady najzákladnejších kategórií zahraničného obchodu.

2. Saldo obchodnej bilancie a obrat

Saldo obchodnej bilancie predstavuje rozdiel medzi vývozom a dovozom. Ak vývoz prevyšuje dovoz, hovoríme o aktívnej obchodnej bilancii. Obrat je súčtom vývozu a dovozu.

$$NX = \text{Export} - \text{Import}$$

NX – saldo obchodnej bilancie

Export – vývoz

Import – dovoz

3. Štruktúra a Medziročný (reťazový) index

Štruktúra predstavuje percentuálny podiel jednotlivých ukazovateľov štátov alebo skupiny štátov či zoskupení dovozu, vývozu alebo obratu. Udáva, na koľko percent sa zvýšili (znížili) základné ukazovatele (vývoz, dovoz, obrat) zahraničného obchodu.

4. Záver

Zahraničný obchod Slovenskej republiky predstavuje nemalú časť našej ekonomiky. Výsledky základných ukazovateľov zahraničného obchodu za roky obsahujú tabuľky 1 a 2.

5. Literatúra

[1]SAMUELSON, P.A. – NORDHAUS, W. D. 2000. Ekonómia. In: ELITA, Bratislava, 2000, s. 699 – 739.

Adresa autora:

Pavel Hoffmann, Ing.

Haburská 3

821 01 Bratislava

Pavel.hoffmann@stuba.sk

Zahraničný obchod SR v roku 2007 s jeho najväčšími obchodnými partnermi

	DOVOZ			VÝVOZ			SALDO	OBRAT		
	<i>mil. EUR</i>	<i>štruktúra</i>	<i>index</i>	<i>mil. EUR</i>	<i>štruktúra</i>	<i>index</i>	<i>mil. EUR</i>	<i>mil. EUR</i>	<i>štruktúra</i>	<i>index</i>
		<i>v %</i>	<i>2007/2006</i>		<i>v %</i>	<i>2007/2006</i>			<i>v %</i>	<i>2007/2006</i>
Nemecko	8 929,5	18,6	106,0	9 990,8	21,1	105,7	1 061,4	18 920,3	19,8	100,9
Česko	5 191,0	10,8	105,0	6 133,7	13,0	105,0	942,7	11 324,7	11,9	101,1
Rusko	4 495,1	9,3	90,4	1 067,7	2,3	158,4	-3 427,4	5 562,8	5,8	97,8
CELKOM	18 615,5	38,7	95,4	17 192,3	36,4	106,6	-1 423,3	35 807,8	37,5	100,5
Ostatné štáty	29 460,4	61,3	119,4	30 158,7	63,6	120,6	698,3	59 619,1	62,5	120,0
SPOLU	48 075,9	100,0	110,6	47 351,0	100,0	115,8	-725,0	95 426,9	100,0	111,8

Zdroj: Štatistický úrad SR

Zahraničný obchod SR v roku 2008 s jeho najväčšími obchodnými partnermi

	DOVOZ			VÝVOZ			SALDO	OBRAT		
	<i>mil. EUR</i>	<i>štruktúra</i>	<i>index</i>	<i>mil. EUR</i>	<i>štruktúra</i>	<i>index</i>	<i>mil. EUR</i>	<i>mil. EUR</i>	<i>štruktúra</i>	<i>index</i>
		<i>v %</i>	<i>2008/07</i>		<i>v %</i>	<i>2008/07</i>			<i>v %</i>	<i>2008/07</i>
Nemecko	9 904,9	19,7	104,1	9 700,0	20,2	98,7	101,2	19 604,9	21,5	105,2
Česko	5 673,7	11,3	103,4	5 756,4	13,0	110,3	791,6	11 430,1	12,5	107,2
Rusko	5 452,5	10,8	121,1	675,9	3,8	175,3	-3 580,3	6 128,4	6,7	131,7
CELKOM	21 031,1	41,8	113,0	16 132,3	37,0	106,7	-2 687,5	37 163,3	40,7	110,0
Ostatné štáty	29 226,4	58,2	99,2	25 006,9	63,0	103,5	1 973,6	54 233,3	59,3	101,4
SPOLU	50 257,5	100,0	105,0	41 139,2	100,0	105,1	-713,9	91 396,6	100,0	104,6

Zdroj: Štatistický úrad SR

Skúsenosti z vyučovania základov ekonómie použitím grafických úloh Experience with Teaching The Basics of Economics by Means of Graphic Tasks

Mária Hranaiová

Abstract: Teaching economics at technical faculties besides verbal explanation requires another method of explanation and reproduction of an economic problem. The appropriate additional method is a graphical solution to economic tasks. The role of the graphic tasks is to express context of economic variables, allows to illustrate a change of studied conditions as well as the effect achieved in the light of changed conditions.

Key words: Key words: Teaching methods, verbal expression, graphics tasks, the economic context, the shape of the curve, the curve displacements, the position of the curve.

Kľúčové slová: Metódy výučby, verbálny prejav, grafické úlohy, ekonomické súvislosti, tvar krivky, posuvy krivky, poloha krivky.

1. Úvod

Úlohou učiteľa na všetkých stupňoch výučby je brať do úvahy úroveň vedomostí, zručností, spôsob myslenia, ako aj záujem o vyučovaný predmet zo strany študentov. Zvlášť na vysokej škole, kde danú fakultu navštevujú študenti už do značnej miery špecializovaní a vybavení predpokladmi pre štúdium tejto fakulty (a nie iných), treba citlivo pristupovať k výučbe doplnujúcich predmetov, najmä výberom čo najvhodnejších metód výučby.

2. Výučba ekonómie na FEI STU

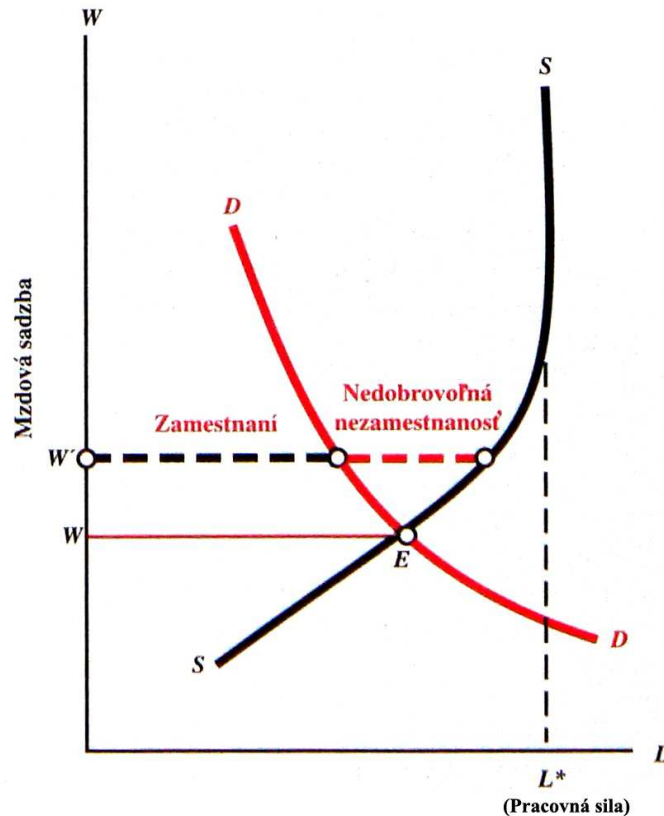
Výučba základov ekonómie na fakultách technickej univerzity a fakultách ekonomickej univerzity sa odlišuje vo viacerých smeroch. Myslím, že nie je ani natoľko rozhodujúce, či budú alebo nebudú základné poznatky ekonómie rozvíjané v ďalších nadstavbových ekonomických predmetoch. Väčším problémom odzrkadľujúcim sa vo výučbe je odlišnosť prístupu študentov k ekonomii, nakoľko ekonómia na technických fakultách nepatrí do balíčka základných predmetov, ale doplnujúcich, z pohľadu študentov vedľajších predmetov. Pri výučbe študentov technického zamerania treba mať ďalej na zreteli, že majú iný spôsob myslenia pri prijímaní ekonomických poznatkov a ich interpretácii, iná je miera schopnosti a potreby ich verbálneho prejavu. Z dlhoročných skúseností výučby ekonómie aj na ekonomickej univerzite som zistila, že technik na rozdiel od ekonóma sa len veľmi ťažko uspokojí s vysvetľovaním problému na abstraktnej úrovni. Na druhej strane nemá potrebu o určitých súvislostiach a problémoch diskutovať, verbálne sa vyjadrovať. Postupné nabaľovanie mojich skúseností z výučby na FEI STU ma preto priviedlo k úsiliu priblížiť sa študentom cestou modifikácie seminárov na „cvičenia“. V praxi to znamená, podstatnú časť odprednášanej problematiky prebrať na „seminároch“ formou riešenia číselných príkladov, zameraných na výpočet najdôležitejších ekonomických veličín, alebo sformulovania grafických úloh vyjadrujúcich a znázorňujúcich dôležité ekonomické súvislosti. A tak sa reč čísiel a kriviek stala na „seminároch“ našim najlepším dorozumievacím prostriedkom.

V ďalšej časti príspevku sa zameriam na skúsenosti z využívania grafických úloh vo výučbe makroekonómie.

3. Podstata grafických úloh pri výučbe základov ekonómie

Študenti prichádzajúci zo stredných škôl nemajú takmer žiadne skúsenosti s použitím metód grafického znázorňovania problémov. Nanajvýš sú schopní zostrojiť krivku znázorňujúcu súvislosť medzi dvomi skupinami konkrétnych číselných premenných v dvojrozmernom priestore. Ale toto nie je ten typ grafických úloh o ktorých chcem hovoriť a ktoré ponúkam ako výbornú metódu výučby ekonómie na technických fakultách. Zostrojenie krivky na základe konkrétnych číselných údajov je vhodné len pre prvotné oboznámenie sa s tvarom krivky na prednáške. Riešenie grafickej úlohy na seminári nespočíva len v znázornení už známej krivky z prednášky. Zvládnuť grafickú úlohu znamená poznať kategórie vzťahujúce sa k pomenovanému problému, ovládať súvislosti medzi nimi, vykonať zmenu zámennou určitého faktora (napríklad výšky ekonomickej veličiny, nástroja riadenia), ovplyvňujúceho súvislosť a určiť, vyznačiť výsledný efekt. Napríklad úloha „Na trhu práce znázornite vznik nedobrovoľnej nezamestnanosti“ vyžaduje:

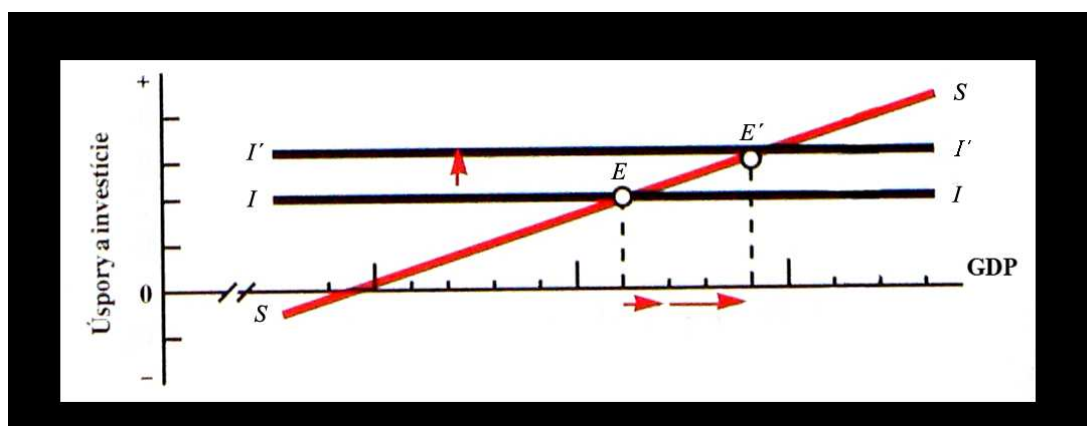
Uznanie predpokladu vzťahu medzi cenou práce (mzdou) a ponukou práce, tiež dopytom po práci. Účasť zamestnávateľov a záujemcov o prácu na trhu práce (krivka dopytu D a ponuky práce S , s dôrazom, že ponuka voľných pracovných miest je zastúpená krivkou dopytu). Teoretický predpoklad možnosti vzniku rovnovážnej situácie na trhu s existenciou rovnovážnej mzdy. Voľbou vyššej mzdy W' , ako je rovnovážna mzda W , predpokladať zníženie dopytu po pracovníkoch zo strany zamestnávateľov, a na druhej strane zvýšenie záujmu o prácu. Vyznačenie rozdielu medzi počtom záujemcov o prácu pri danej mzde W a počtom ponúkaných pracovných miest pri tej istej mzde.



Obr. 1 Nedobrovoľná nezamestnanosť [1]

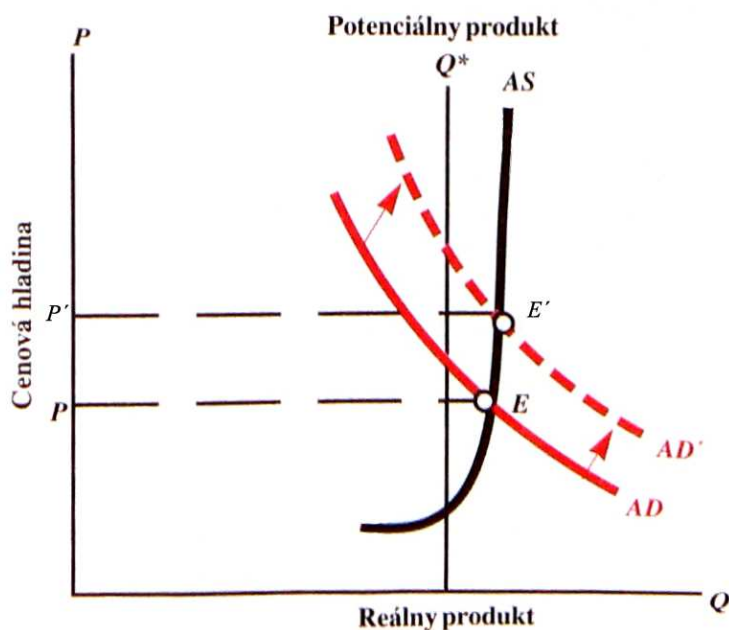
Z predchádzajúcej analýzy riešenia grafickej ekonomickej úlohy vyplýva, že výsledným znázornením nie je len akýsi obrázok, v ktorom grafickými symbolmi študent zaznamená čo počul na prednáške, ale predstavuje aktívne využitie jeho vedomostí z prednášky alebo učebnice. Na tomto mieste by som chcela upozorniť na dôležitosť poradia znázorňovania jednotlivých častí grafickej úlohy, ktoré musí odrážať postupnosť ekonomických opatrení v časovo logickom slede. Tu vidím aj dnes, v čase vysoko vyvinutých informačných technológií a prostriedkov ich využitia nezastupiteľnosť kriedy a tabule. Študent, ktorý sa nezúčastnil výkladu problému v podobe procesu postupného pribúdania kriviek a oboznámil sa s hotovým grafickým riešením úlohy zo skrípt, nechápe súvislosti, vzťahy medzi krivkami. Úlohu začína často riešiť od konca, len podľa vizuálnej pamäte. Preto pri zložitejších úlohách, skladajúcich sa z viacerých krokov, na prednáške aj číslujem poradie jednotlivých krokov. Je to napríklad pri úlohe: *“V ekonomike s nedostatočne využitými výrobnými faktormi znázorníte vznik multiplikačného efektu investícií“*. Správny postup:.

1. Krivka celkových úspor (SS). 2. Predpoklad, že hrubý domáci produkt rastie len v dôsledku rastu výroby spotrebných statkov, priamka II rovnobežná s osou x. 3. Bod makroekonomickej rovnováhy E. 4. Vzrast objemu investícií, priamka I' I'. 5. Nový stav rovnováhy E'. 6. $\Delta I < \Delta GDP$.



Obr. 2 Vznik multiplikačného efektu investícií [1]

Neraz sa stáva, že očakávaný výsledok dosiahnutý grafickou cestou závisí nielen od teoretických znalostí, ale aj správnej polohy kriviek (keďže pracujeme bez číselných údajov), ale tiež aj od správneho tvaru samotnej krivky, ktorý môže byť niekedy špecifický. V tejto súvislosti obyčajne viackrát opakujeme úlohu: *“Znázorníte vznik dopytovej inflácie“*, aby nakoniec v súlade s reálnym ekonomickým procesom, na našom znázornení bol prírastok cenovej hladiny vyšší, ako je prírastok hrubého domáceho produktu.



Obr. 3 Vznik dopytovej inflácie [1]

Vyššie uvedená úloha vyžaduje nielen znalosť o príčinách vzniku dopytovej inflácie (voľba kriviek AD , AS a voľba posúvajúcej sa krivky AD'), o vzťahu rovnovážneho a potenciálneho produktu v etape možného vzniku dopytovej inflácie (rovnovážny objem produkcie daný bodom E blízko potenciálneho produktu Q^*). Pre dosiahnutie spomínaného pomeru medzi prírastkom hrubého domáceho produktu a prírastkom cenovej hladiny je nutné použiť krivku ponuky v prísne kompromisnom tvare, t.j., nesmie absentovať časť takmer zvislá, reprezentujúca plne vyčerpané výrobné zdroje v danej krajine. Úlohu obyčajne zvládneme metódou postupného približovania sa k cieľu.

Výhodou zadávania grafických úloh je, že zadaním úlohy je vyzvaný k samostatnému riešeniu každý študent. Následné riešenie úlohy vybratým študentom na tabuľu sa spája, s postupným spoločným vysvetľovaním polôh a posuvov kriviek, zodpovedajúcich určitej realite, ktorú aj slovnou charakterizujeme. Riešenie grafickej úlohy takýmto spôsobom nie je nemohrou, ale začiatkom nenápadnej výzvy vedúcej k nevtieravej komunikácii, „diskusii“, ktorej sa, za iných podmienok, technicky orientovaní študenti neradi zúčastňujú.

4. Záver.

Záverom by som chcela uviesť, že grafické riešenia úloh v základoch ekonómie neznižujú nároky na požadovaný stupeň znalostí študentov, skôr naopak. Grafické riešenia sú len iným spôsobom uchopenia a vyjadrenia problému, vhodne doplnujúceho verbálny výklad. Ich náročnosť závisí hlavne od formulácie problému učiteľom.

Nie všetky predmety vyučované na vysokých školách majú v sebe zabudovanú možnosť pri výučbe uplatniť metódu „počúť aj vidieť“. Bolo by na škodu, aby v ekonómii, ktorá túto príležitosť ponúka, sme ju naplno nevyužívali.

5. Literatúra

[1] Samuelson, P., A. Nordhaus, W., D. 2000. Ekonomía. Elita Bratislava. ISBN 80-8044-059- X

Adresa autora:

Mária Hranaiová, Ing. CSc.

OEMP ÚM STU v Bratislave

maria.hranaiova@stuba.sk

Makroekonómia: Spotreba a disponibilný dôchodok Macroeconomics: Consumption and disposable income

Ľuboš Horka, Branislav Mišota, Marián Stenclák

Abstract: In this article we try to verify the dependency between disposable income and consumption in Slovak economy. We try to approximate this dependency via linear function. We outline the growth of disposable income in time, and we approximate this dependency via exponential function. At last we try to predict the progress of these macroeconomics variables.

Kľúčové slová: makroekonómia, spotreba, disponibilný dôchodok, funkcia aproximácie.

1. Úvod

Všeobecná makroekonomická teória uvádza závislosť medzi spotrebou a disponibilným dôchodkom vo forme funkcie. Podľa Samuelsona-Nodrhausa [1], existuje závislosť medzi spotrebou a disponibilným dôchodkom, a po vhodnej aproximácii je táto závislosť dokonca lineárna.

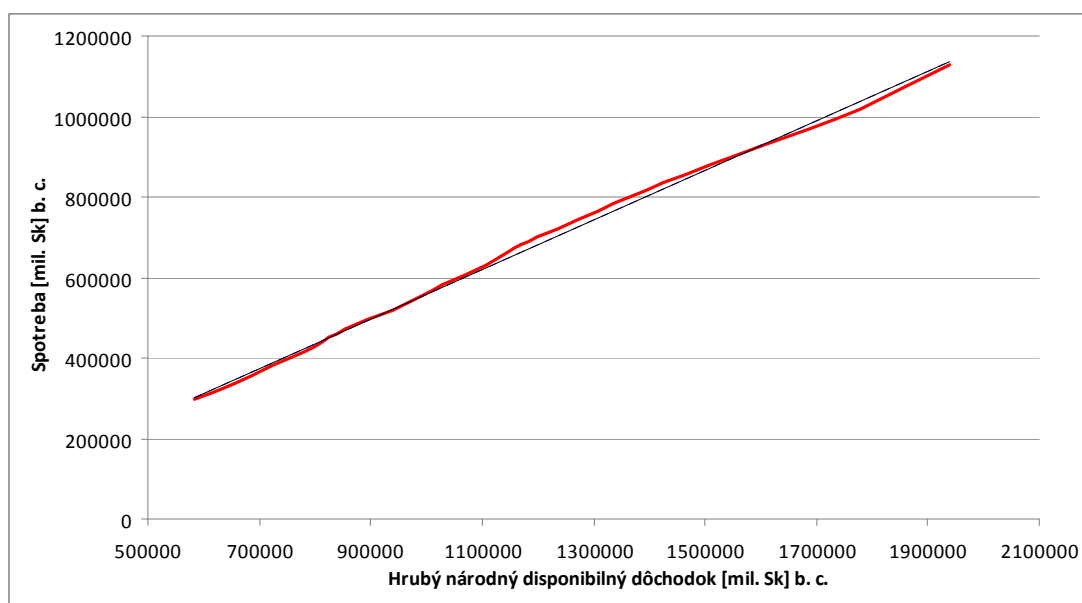
2. Metodika

Z webovej stránky štatistického úradu SR [2] sme získali vývoj hrubého národného disponibilného dôchodku (HNDD) a spotreby v rokoch 1995 až 2008. Uvedené údaje sa nachádzajú v tabuľke č. 1.

Tabuľka 1: Vývoj hrubého národného disponibilného dôchodku a spotreby v rokoch 1995 – 2008 [mil. Sk]

Rok	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
HNDD	582870	656298	721825	799303	852420	938642	1028762	1106719	1168798	1308467	1425366	1599692	1777547	1939829
Spotreba	296608	337939	380938	427859	469684	519974	580597	629983	681912	763017	834243	926468	1018117	1127812

Tieto údaje sme následne vykreslili do grafu (Obr. 1), ktorý znázorňuje závislosť spotreby od hrubého národného disponibilného dôchodku. Táto závislosť je zobrazená v grafe hrubou čiarou.



Obrázok 1: Závislosť spotreby od hrubého domáceho disponibilného dôchodku

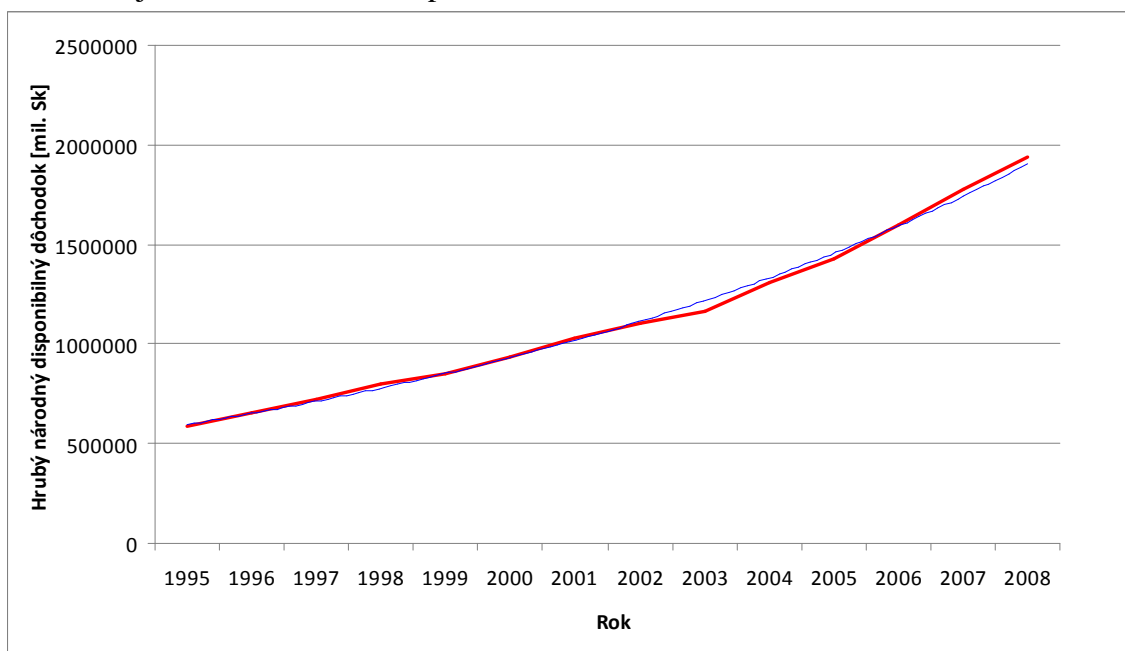
Následne sme sa pokúsili túto závislosť aproximovať pomocou metódy najmenších štvorcov. Použili sme na to funkciu LINEST() v programe MS Excel 2003. Výsledkom tejto aproximácie je rovnica priamky, ktorá má nasledovný tvar:

$$\text{Hrubý národný disponibilný dôchodok} = 0,614763 \cdot \text{Spotreba} - 55971,5 \quad (1)$$

Táto aproximácia je znázornená na obr. 1 tenkou čiarou. Následne sme sa pokúsili vykresliť priebeh hrubého domáceho disponibilného dôchodku v závislosti od času (obr. 2 – hrubá čiara). Túto závislosť najlepšie popisuje aproximácia pomocou exponenciálnej funkcie, ktorá má nasledovný tvar:

$$\text{Hrubý národný disponibilný dôchodok} = 544749 \cdot e^{0,0894t} \quad (2)$$

Táto funkcia je zobrazená na obr. 2 prerušovanou tenkou čiarou.



Obrázok 2: Vývoj hrubého národného disponibilného dôchodku

3. Záver

Na základe týchto aproximovaných funkcií sa pokúsime odhadnúť vývoj hrubého národného disponibilného dôchodku a spotreby na rok 2009. Keďže hrubý národný disponibilný dôchodok je aproximovaný exponenciálnou funkciou, na odhad sme použili v programe MS Excel GROWTH(). A na odhad spotreby, vzhľadom na jej lineárnu aproximáciu sme použili funkciu TREND(). Odhad na rok 2009 je nasledovný:

Hrubý národný disponibilný dôchodok: 2082431 mil. Sk

Spotreba: 1224230 mil. Sk

4. Literatúra

[1]SAMUELSON, P. A. – NORDHAUS, W. D.: Ekonómia, 2000, Vydavateľstvo Elita.

[2]WWW.STATISTICS.SK, ŠSTATISTICKÝ ÚRAD SR, DATABÁZA SLOVSTAT

[3][2]LISÝ, J. et al.: Ekonómia I, 3. vyd. Bratislava: Iura Edition 2000. 507 s. ISBN 80-88715-81-4

Adresa autoraov:

Ľuboš Horka, Ing.
OEMP ÚM STU
Vazovova 5
812 43 Bratislava 1
lubos.horka@stuba.sk

Branislav Mišota, Ing.
OEMP ÚM STU
Vazovova 5
812 43 Bratislava 1
branislav.misota@stuba.sk

Marián Stenclák, Ing.
OEMP ÚM STU
Vazovova 5
812 43 Bratislava 1
marian.stenclak@stuba.sk

Stupeň otvorenosti ekonomiky Degree of openness of an economy

Branislav Mišota, Ľuboš Horka, Marián Stenclák

Abstract: In this article we describe the measure of the degree of openness. It is of relatively simple form. The measure is the ratio of the sum of exports and imports to GDP. This measure gives an insight about the role that international trade plays in the GDP.

Kľúčové slová: makroekonómia, vývozu, dovozu, otvorenosti ekonomiky,

1. Úvod

Významným faktorom v teórii medzinárodného obchodu, ktorý popisuje všeobecná ekonomická teória je stupeň otvorenosti ekonomiky. Stupeň otvorenosti môže byť rôzny. Ekonomika je do značnej miery otvorená, ak si vo veľkom objeme vymieňa tovary a služby s ostatnými krajinami na svete. Vo všeobecnosti stupeň otvorenosti podmieňuje ekonomická úroveň, zdrojové možnosti krajiny a veľké množstvo rôznych neekonomických javov.

2. Metodika výpočtu

Najpoužívanejšou metódou merania otvorenosti je pomer vývozu (Exp) alebo dovozu (Imp) danej krajiny k jej HDP.

$$OE = \frac{\text{Imp}}{\text{HDP}} \times 100 [100\%] \quad (1)$$

$$OE = \frac{\text{Exp}}{\text{HDP}} \times 100 [100\%] \quad (2)$$

Na meranie otvorenosti ekonomiky sa ďalej používa aj pomer súčtu vývozu a dovozu danej krajiny k jej HDP.

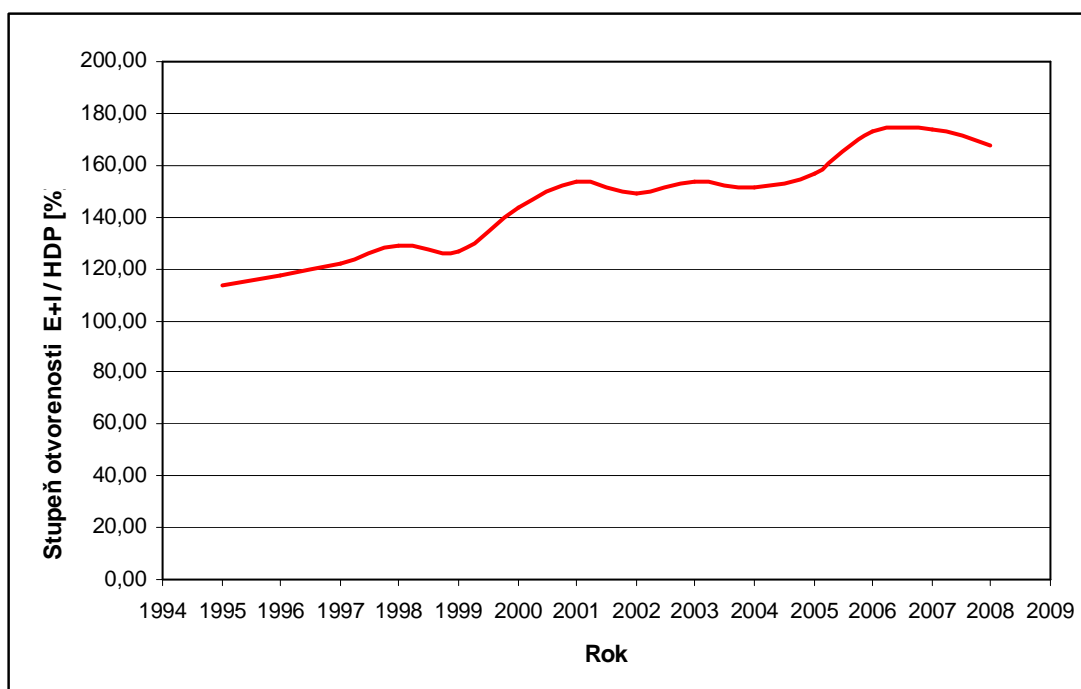
$$OE = \frac{\text{Exp} + \text{Imp}}{\text{HDP}} \times 100 [100\%] \quad (3)$$

Zo stránky štatistického úradu Slovenskej Republiky [[WWW.STATISTICS.SK](http://www.statistics.sk)] sme získali vývoj celkového dovozu (Imp) a vývozu (Exp) zo Slovenska v rokoch 1995 až 2008. Ďalším potrebným ukazovateľom bol vývoj hrubého domáceho produktu (HDP) v rovnakých rokoch 1995 až 2008. Následne sme vypočítali stupeň otvorenosti ekonomiky podľa vzťahov (1), (2) a (3) a doplnili sme tu aj ďalší parameter nazývaný saldo zahraničného obchodu. Všetky tieto štatistické údaje sa nachádzajú v tabuľke č. 1.

Tabuľka 1: Vývoj zahraničného obchodu a stupeň otvorenosti ekonomiky SR v rokoch 1995 – 2008 [mil. Sk, %]

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Exp	336 172	345 778	405 045	466 487	517 940	661 682	741 313	788 589	927 948	1 014 200	1 132 828	1 400 964	1 602 151	1 675 234
Imp	323 570	415 451	474 106	551 453	555 235	685 018	823 815	868 405	950 333	1 050 890	1 200 966	1 464 637	1 621 149	1 724 680
HDP	581 736	648 084	718 615	788 224	846 514	938 755	1 019 351	1 109 170	1 223 328	1 362 042	1 485 671	1 659 398	1 852 781	2 028 415
Exp-Imp	12 602	-69 673	-69 061	-84 966	-37 295	-23 336	-82 502	-79 816	-22 385	-36 690	-68 138	-63 673	-18 998	-49 446
Exp/HDP	57,79	53,35	56,36	59,18	61,19	70,49	72,72	71,10	75,85	74,46	76,25	84,43	86,47	82,59
Imp/HDP	55,62	64,10	65,97	69,96	65,59	72,97	80,82	78,29	77,68	77,16	80,84	88,26	87,50	85,03
E+I/HDP	113,41	117,46	122,34	129,14	126,78	143,46	153,54	149,39	153,54	151,62	157,09	172,69	173,97	167,61

Tieto údaje sme následne vykreslili do grafu na obrázku číslo. 1, ktorý znázorňuje stupeň otvorenosti slovenskej ekonomiky podľa vzťahu (3) v rokoch 1995 a6 2008.



Obrázok 1: Stupeň otvorenosti ekonomiky SR v rokoch 1995 – 2008 [%]

3. Záver

Počas posledných 15 rokov prešlo Slovensko štrukturálnymi reformami a transformáciou ekonomiky. Tieto zmeny sa prejavili aj na vývoji zahraničného obchodu, keď sa Slovenská republika stáva otvorenou ekonomikou. V tomto trende liberalizácie zahraničného obchodu bolo ďalším dôležitým krokom prijatie Slovensko do Európskej únie v roku 2004. Odráža to

aj stupeň otvorenosti ekonomiky SR, ktorý následne po prijatí SR do EÚ v rokoch 2005 až 2007 stúpol až na 173,97 %.

4. Literatúra

[1]SAMUELSON, P. A. – NORDHAUS, W. D.: Ekonómia, 2000, Vydavateľstvo Elita.

[2][WWW.STATISTICS.SK](http://www.statistics.sk), ŠTATISTICKÝ ÚRAD SR, DATABÁZA SLOVSTAT

[3][2]LISÝ, J. et al.: Ekonómia I, 3. vyd. Bratislava: Iura Edition 2000. 507 s. ISBN 80-88715-81-4

Adresa autorov:

Branislav Mišota, Ing.

OEMP ÚM STU

Vazovova 5

812 43 Bratislava 1

branislav.misota@stuba.sk

Ľuboš Horka, Ing.

OEMP ÚM STU

Vazovova 5

812 43 Bratislava 1

lubos.horka@stuba.sk

Marián Stenclák, Ing.

OEMP ÚM STU

Vazovova 5

812 43 Bratislava 1

marian.stenclak@stuba.sk

Štruktúra hrubého domáceho produktu Structure of Gross Domestic Product

Marián Stenclák, Ľuboš Horka, Branislav Mišota

Abstract: In this article we calculate the size of GDP using 3 methods: Income Method, Output Method and Expenditure Method. We are using data for Slovak economy for year 2008.

Kľúčové slová: HDP, výrobná metóda, výdavková metóda, dôchodková metóda, pridaná hodnota, spotreba, produkcia.

1. Úvod

Hrubý domáci produkt (HDP) vyjadruje trhovú hodnotu tovarov a služieb vyprodukovaných v krajine pred odpočítaním spotreby fixného kapitálu. V našom príspevku uvedieme 3 rôzne metódy výpočtu HDP na konkrétnom príklade výpočtu HDP Slovenska za rok 2008 v bežných cenách.

2. Spôsoby výpočtu HDP:

2.1. Výrobná metóda:

$$\text{HDP} = \text{produkcia} - \text{medzispotreba} + \text{čisté dane z produktov} \quad (1.1)$$

$$\text{produkcia} - \text{medzispotreba} = \text{hrubá pridaná hodnota}$$

$$\text{HDP} = \text{hrubá pridaná hodnota} + \text{čisté dane z produktov} \quad (1.2)$$

Odhady hrubej produkcie a medzispotreby v bežných cenách sú zostavované za použitia základných prvotných zdrojov údajov. Hrubá pridaná hodnota sa vypočíta ako rozdiel medzi hrubou produkciou a medzispotrebou. Získané údaje sa ďalej dopočítavajú vzhľadom na neúplnosť výberu vykazujúcich jednotiek, resp. nepredložené výkazy. Zaznamenané údaje pri výberovom štatistickom zisťovaní sa upravujú štandardnými postupmi na dosiahnutie plného pokrytia. Pre podniky, ktoré nepredložili výkazy sa robia úpravy na základe údajov zaznamenaných v sledovanom období podobnými podnikmi

Tabuľka 1: Výrobná metóda

	2008 [mil. Sk]
Produkcia	4 692 828
Medzispotreba	2 853 816
Hrubá pridaná hodnota	1 839 012
Čisté dane z produktov	189 403

$$\text{HDP} = 4\,692\,828 - 2\,853\,816 + 189\,403 = 2\,028\,415 \text{ mil. Sk} \quad (1.1)$$

$$\text{HDP} = 1\,839\,012 + 189\,403 = 2\,028\,415 \text{ mil. Sk} \quad (1.2)$$

2.2. Výdavková metóda:

HDP = konečná spotreba domácností + konečná spotreba neziskových inštitúcií slúžiacich domácnostiam + konečná spotreba verejnej správy + tvorba hrubého kapitálu + vývoz výrobkov a služieb – dovoz výrobkov a služieb (2)

Hlavným zdrojom údajov pri odhadovaní konečnej spotreby domácností sú údaje zo štatistiky rodinných účtov, ktoré sa sledujú podľa položiek zhodných s klasifikáciou COICOP a dopočítavajú sa na celú populáciu vrátane domácností s vysokými príjmami. Niektoré dodatočné údaje sa ďalej získavajú z administratívnych zdrojov, ako aj z podnikov a expertných odhadov vypracovaných na čo najpodrobnejšej úrovni. Odhady konečnej spotreby domácností v stálych cenách sa počítajú pomocou príslušných indexov spotrebiteľských cien pre štyridsať tri skupín COICOP. Odhady výdavkov konečnej spotreby verejnej správy sa získavajú priamo zo zdrojov údajov spracovávaných Ministerstvom financií SR. Údaje o tvorbe fixného kapitálu sa získavajú zo štatistiky obstarávania dlhodobého majetku a prepočítavajú do stálych cien pomocou príslušných cenových indexov priemyselných výrobcov (pre tvorbu fixného kapitálu z domácej produkcie) a pomocou indexov jednotkových cien tovaru (UVI) (pre dovoz). Údaj o zmene stavu zásob v stálych cenách sa získava ako rozdiel medzi nahlásenou hodnotou stavu zásob v stálych cenách na začiatku a na konci sledovaného obdobia. Údaje o zásobách v bežných cenách sa získavajú z pravidelných zisťovaní.

Tabuľka 2: Výdavková metóda

	2008 [mil. Sk]
Konečná spotreba spolu	1 494 120
Konečná spotreba domácností	1 127 812
Konečná spotreba neziskových inštitúcií slúžiacich domácnostiam	17 881
Konečná spotreba verejnej správy	348 427
Tvorba hrubého kapitálu	584 027
Tvorba hrubého fixného kapitálu	526 159
Zmena stavu zásob a cennosti	57 868
Vývoz výrobkov a služieb	1 675 234
Dovoz výrobkov a služieb	1 724 680
Štatistický rozdiel	-286

(2)

$HDP = 1\,127\,812 + 17\,881 + 348\,427 + 584\,027 + 1\,675\,234 - 1\,724\,680 = 2\,028\,701$ mil. Sk

Rozdiel medzi výrobnou a výdavkovou metódou HDP sa v predbežných výsledkoch zo štvrtročných účtov vyjadruje osobitne ako štatistická diskrepancia.

Štatistický rozdiel = -286 mil. Sk

$HDP = 2\,028\,701 - 286 = 2\,028\,415$ mil. Sk

2.3. Dôchodková metóda

HDP = odmeny zamestnancov + hrubý prevádzkový prebytok a zmiešané dôchodky + čisté dane z produkcie a dovozu (3)

Dôchodková metóda slúži na porovnanie výsledkov HDP zostavených výrobnou a výdavkovou metódou.

Tabuľka 3: Dôchodková metóda

	2008 [mil. Sk]
Odmeny zamestnancov	750 396
Hrubý prevádzkový prebytok a zmiešané dôchodky	1 096 745
Čisté dane z produkcie a dovozu	181 274

$HDP = 750\,396 + 1\,096\,745 + 181\,274 = 2\,028\,415$ mil. Sk

3. Literatúra:

[1]SAMUELSON, P. A. – NORDHAUS, W. D.: Ekonómia, 2000, Vydavateľstvo Elita.

[2]WWW.STATISTICS.SK, ŠTATISTICKÝ ÚRAD SR, DATABÁZA SLOVSTAT

[3][2] LISÝ, J. et al.: Ekonómia I, 3. vyd. Bratislava: Iura Edition 2000. 507 s. ISBN 80-88715-81-4

Adresa autorov:

Marián Stenclák, Ing.
OEMP ÚM STU
Vazovova 5
812 43 Bratislava 1
marian.stenclak@stuba.sk

Ľuboš Horka, Ing.
OEMP ÚM STU
Vazovova 5
812 43 Bratislava 1
lubos.horka@stuba.sk

Branislav Mišota, Ing.
OEMP ÚM STU
Vazovova 5
812 43 Bratislava 1
branislav.misota@stuba.sk

Z histórie Ekomstatov

Jozef Chajdiak, Ján Luha

Pri príležitosti konania 20-teho Ekomstatu sme si pripomenuli nedokonalosť našej pamäte a rozhodli sa spísať aspoň chronológiu tejto akcie. Pripájame ďalší (23 druhý) dielik do skladačky prehľadu Ekomstatov.

Koncom augusta v roku 1987 sa v Liptovskom Jáne uskutočnil x-tý ročník PROBATSTATu (PROBABility and STATistics), kde sa o.i. zúčastnili aj autori tohoto príspevku. J. Chajdiak za hlavný prínos z účasti na PROBATState považuje svoju ideu zorganizovať týždňovú školu štatistiky EKOMSTAT (EKOnoMická ŠTATistika) so zameraním na aplikáciu štatistických metód a postupov na analýzu javov a procesov v sociálno-ekonomickej praxi. Diskusný kolektív na PROBATSTATE vyberal z názvov EKONSTAT, EKOMSTAT, EKOSTAT a iných (ktoré ihneď zamietol) a nakoniec rozhodol, že bude EKOMSTAT.

Idea našla svoje praktické vyjadrenie v organizácii jarnej školy štatistiky v júni 1988 v Domove speváckeho zboru slovenských učiteľov v Trenčianskych Tepliciach. Hlavní organizátori prvého ročníka J. Chajdiak a J. Kvetko navštívili v apríli 1988 potenciálne miesto konania akcie, prezreli si Domov SZSU aj kúpeľné mesto Trenčianske Teplice a prišli k záveru, že „to je ono“.

Prvý ročník mal prísny organizačný priebeh, začínalo sa v presne určených hodinách a minútach. Prednášajúci mali obleky a kravaty, resp. šaty. Okrem denných zamestnaní prebiehali v pondelok a utorok aj večerné zamestnania do 22,00 hodiny. Časom sa formálny charakter, večerné zamestnania a čiastočne aj presnosť začiatkov vytratili a v procese výučby sa sústreďujeme najmä na obsahové otázky. Popri odbornom programe je súčasťou školy aj spoločenský program.

Postupom času sa ustálil rozvrh zamestnaní v týždňovej škole štatistiky. Prednášky odborníkov z oblasti štatistiky, ekonomiky a príbuzných disciplín na určené témy prebiehajú každý deň v pondelok až v piatok v čase od 8,00 do 12,00, s častým predĺžením až do 12,30. V pondelok, utorok a vo štvrtok, v čase od 16,00 do 17,30, prebiehajú ďalšie prednášky a krátke vystúpenia účastníkov školy.

Každý pracovný deň vo večerných hodinách prebiehajú neformálne diskusie k rôznym odborným, spoločenským a aj súkromne-životným okruhom problémov, v rámci panelových diskusií, či opekaní pri ohníčku. V prvých ročníkoch sa večerné zamestnanie „opekanie“ uskutočňovalo na peknej lúke obkolesenej lesom, na hornom okraji Trenčianskych Teplíc. Zostarnutím a spohodnením nemenovaných účastníkov sa akcia „opekanie“ presunula na prvú terasu v areáli Domova SZSU. V stredu popoludní majú účastníci školy voľno, ktoré niekoľkokrát využili na spoločný výstup na Vapeč, vrchol s pekným širokým výhľadom na okolitú prírodu, asi 20 km od Domova SZSU, či iné výlety do okolia. Poobedňajší voľný čas časť účastníkov trávil na Zelenej žabe (kým fungovala) alebo ho využila na prechádzky po Trenčianskych Tepliciach a okolí a vzorní účastníci školy na samoštúdium (často to bola prázdna množina). EKOMSTAT sa uskutočňuje v bezprostrednom susedstve „národnej kultúrnej pamiatky ELEKTRA“. Niektorí a niekoľkokrát sme naživo videli aj jej majiteľa.

Vynikajúca atmosféra na Ekomstate podnecuje nielen skvelé spoločenské a pracovné kontakty, ale tiež „vynachádzanie“ nových zákonov. Nameraný spoluautor tohoto príspevku (J.L.) objavil o.i. zákon troch fernetov, zákon najkrajšieho obzerania a iné zákony, ktoré neboli na veľkú škodu zaznamenané. Pripomenieme iba zmenu úrovne významnosti z $\alpha=0.05$ na $\alpha=0.04$ (pretože v mnohých reštauráciách sa objem poldecákov scvrkol).

Prvé ročníky zabezpečoval J. Chajdiak s J. Kvetkom. Od 90-tych rokov organizovanie prevzala dvojica J. Chajdiak, J. Luha. V súčasnosti už viac rokov Programový a organizačný výbor pracuje v zložení: J. Chajdiak – predseda, J. Luha – tajomník, S. Koróny a V. Páleník – členovia a najnovšie aj I. Stankovičová. Zborník zostavujú J. Chajdiak a J. Luha. Recenzie príspevkov: J. Chajdiak, J. Luha, S. Koróny a P. Mach.

Ekomstatu sa pravidelne zúčastňuje 20 až 30 účastníkov. V zozname účastníkov je uvedené nominálne maximum, reálny počet v Domove SZSU je o niečo nižší. Okrem účastníkov zo Slovenska, hlavne v prvých ročníkoch, to boli aj kolegovia z Pražskej katedry štatistiky VŠE a z Univerzity Pardubice, vzácna bola účasť dekana Moskovského inžinierno-štatistického inštitútu akademika Vladimíra Mchitariana.

Výborná atmosféra, odborné zameranie a družný odborný kolektív spôsobujú, že veľa účastníkov sa školy rád zúčastní viackrát. Dokumentuje to aj dotazník EKOMSTAT, ktorý už viac rokov pripravuje J. Luha. Účastníci tento dotazník vyplnia a v záverečné dni školy si so záujmom pozrú výsledky získané z ich vlastných odpovedí.

Úspešní účastníci školy štatistiky EKOMSTAT (zatiaľ, chvála Pánu Bohu alebo Matke Prírody, či intenzívnemu štúdiu, resp. samoštúdiu, t.j. všetci) získavajú Osvedčenie Slovenskej štatistickej a demografickej spoločnosti o úspešnom absolvovaní školy.

O jednotlivých ročníkoch EKOMSTATu

(1.) Jarná škola štatistiky EKOMSTAT´ 88 „Využitie štatistických metód v sociálno-ekonomickej praxi“

6.-10. 6. 1988, v zozname účastníkov je zapísaných 39 osôb, z ktorých sa vyše 30 aj EKOMSTATu zúčastnilo.

Zborník zostavil J. Chajdiak, má 42 strán, obsahuje 16 odborných príspevkov.

V odbornom programe sme sa sústredili na výklad použitia systému SPSS, vybraných štatistických metód a ich aplikácií v sociálno-ekonomickej praxi a iné.

2. Jarná škola štatistiky EKOMSTAT´ 89 „Využitie štatistických metód v sociálno-ekonomickej praxi“

5. – 9. 6. 1989, v zozname účastníkov je zapísaných 31 osôb.

Zborník zostavil J. Chajdiak, má 40 strán, obsahuje 13 odborných príspevkov.

V odbornom programe sme sa sústredili na výklad viacrozmerých štatistických metód a ich aplikácií v sociálno-ekonomickej praxi, prezentovaná bola tiež práca so systémom SYSTAT a Statgraphics a iné.

3. Škola štatistiky EKOMSTAT´ 90 „Využitie štatistických metód v sociálno-ekonomickej praxi“

25. – 29. 6. 1990.

Zborník zostavil J. Chajdiak, má 40 strán, obsahuje 11 odborných príspevkov.

V odbornom programe sme sa sústredili na výklad problematiky analýzy časových radov, aplikácie štatisticko-matematických metód v sociálno-ekonomickej praxi, prezentovaná bola práca so systémom Statgraphics, SAS a Systat a iné.

4. Škola štatistiky EKOMSTAT´ 91 „Využitie štatistických metód v sociálno-ekonomickej praxi“

3. – 7. 6. 1991.

Zborník zostavil J. Chajdiak, má 55 strán, obsahuje 14 odborných príspevkov.

V odbornom programe sme sa sústredili na výklad práce so systémom SAS a metódy štatistickej kontroly akosti, aplikácie štatisticko-matematických metód v sociálno-ekonomickej praxi a iné.

5. Škola štatistiky EKOMSTAT´ 92 „Využitie štatistických metód v sociálno-ekonomickej praxi“

1. – 5. 6. 1992, v zozname účastníkov je zapísaných 22 osôb.

Zborník zostavil J. Chajdiak, má 14 strán, obsahuje 4 odborné príspevky.

V odbornom programe sme sa sústredili na výklad plánovania experimentov, štatistické riadenie kvality a na aplikácie štatisticko-matematických metód v sociálno-ekonomickej praxi a iné.

6. Škola štatistiky EKOMSTAT´ 93 „Využitie štatistických metód v sociálno-ekonomickej praxi“

30.5. – 4. 6. 1993, v zozname účastníkov je zapísaných 17 osôb.

Zborník zostavil J. Chajdiak, má 34 strán, obsahuje 9 odborných príspevkov.

V odbornom programe sme sa sústredili na výklad rodinných účtov, analýzu kvalitatívnych znakov a meranie asociácie a na aplikácie štatisticko-matematických metód v sociálno-ekonomickej praxi a iné.

7. Škola štatistiky EKOMSTAT´ 94 „Využitie štatistických metód v sociálno-ekonomickej praxi“

29.5. – 3. 6. 1994.

Zborník zostavil J. Chajdiak, má 22 strán, obsahuje 6 odborných príspevkov.

V odbornom programe sme sa sústredili na výklad metód výberového skúmania, makroekonomické modely Slovenska, prácu a grafickým softvérom a na aplikácie štatisticko-matematických metód v sociálno-ekonomickej praxi a iné.

8. Škola štatistiky EKOMSTAT´ 95 „Kapitálový trh – analýzy a prognózy“

5. – 9. 6. 1995, v zozname účastníkov je zapísaných 29 osôb.

Zborník zostavil J. Chajdiak, má 55 strán, obsahuje 12 odborných príspevkov. ISBN 80 – 967343 – 0 - X

V odbornom programe sme sa sústredili na výklad anlyzy a prognózy na kapitálovom trhu, metódy spektrálnej analýzy, Box-Jenkonsovu metodológiu. Práca so systémom SAS, SPSS a INFINITY. Aplikácie štatisticko-matematických metód v sociálno-ekonomickej praxi a iné.

9. Škola štatistiky EKOMSTAT´ 95 „Štatistické riadenie kvality“

4.9. – 8. 9. 1995, v zozname účastníkov je zapísaných 28 osôb.

Zborník zostavil J. Chajdiak, má 58 strán, obsahuje 9 odborných príspevkov. ISBN 80 – 967343 – 1 – 8.

V odbornom programe sme sa sústredili na výklad štatistického riadenia kvality, súvisiaca práca so systémom SAS a na aplikácie štatisticko-matematických metód v sociálno-ekonomickej praxi a iné.

10. Škola štatistiky EKOMSTAT´ 96 „Finančno – ekonomické analýzy“

3.6. – 7. 6. 1996, v zozname účastníkov je zapísaných 21 osôb.

Zborník zostavil J. Chajdiak, má 68 strán, obsahuje 6 odborných príspevkov. ISBN 80 – 967343 – 5 – 0.

V odbornom programe sme sa sústredili na výklad štatistických metód analýzy finančných ukazovateľov, indexy pre ordinálne znaky a na aplikácie štatisticko-matematických metód v sociálno-ekonomickej praxi a iné.

11. Škola štatistiky EKOMSTAT´ 97 „Aplikácia štatistických metód v transformujúcej sa ekonomike“

2.6. – 6. 6. 1997, v zozname účastníkov je zapísaných 26 osôb.

Zborník zostavil J. Chajdiak, má 120 strán, obsahuje 11 odborných príspevkov. ISBN 80 – 967658 – 1 – 7. Recenzenti: J. Chajdiak, J. Luha, S. Koróny.

V odbornom programe sme sa sústredili na výklad štatistickú reguláciu výrobného procesu, ekonomické prognózy Slovenska, bayesovské odhady v poisťovníctve, štatistické a metodologické aspekty tvorby a analýzy dotazníkov a na aplikácie štatisticko-matematických metód v sociálno-ekonomickej praxi a iné.

12. Škola štatistiky EKOMSTAT´ 98 „Aplikácia štatistických metód v transformujúcej sa ekonomike“

1.6. – 5. 6. 1998, v zozname účastníkov je zapísaných 23 osôb.

Zborník zostavil J. Chajdiak, má 136 strán, obsahuje 12 odborných príspevkov. ISBN 80 – 967658 – 2 – 5. Recenzenti: J. Chajdiak, J. Luha, S. Koróny.

V odbornom programe sme sa sústredili na výklad korešpondenčnej analýzy, megatrendov v ekonomike, štatistické skúmanie analýzy kvalitatívnych znakov, rozdelenia početnosti vybraných ukazovateľov priemyslu, štatistickú reguláciu výrobného procesu, a na aplikácie štatisticko-matematických metód v sociálno-ekonomickej praxi a iné.

13. Škola štatistiky EKOMSTAT´ 99 „Aplikácie štatistických metód v hospodárskej praxi“

31.5. – 4. 6. 1999, v zozname účastníkov je zapísaných 18 osôb.

Zborník zostavil J. Chajdiak, má 132 strán, obsahuje 13 odborných príspevkov. ISBN 80 – 967658 – 9 – 2. Recenzenti: J. Chajdiak, J. Luha, S. Koróny.

V odbornom programe sme sa sústredili na výklad analýzy súboru nameraných hodnôt, exporačnú analýzu, analýzu štruktúry ekonomiky, výberové štatistické zisťovania, konjunkturálne prieskumy a na aplikácie štatisticko-matematických metód v sociálno-ekonomickej praxi a iné.

14. Škola štatistiky EKOMSTAT´ 2000 „Aplikácie štatistických metód v hospodárskej praxi“

5.6. – 9. 6. 2000, v zozname účastníkov je zapísaných 17 osôb.

Zborník zostavili J. Chajdiak a J. Luha, má 196 strán, obsahuje 21 odborných príspevkov. ISBN 80 – 88946 – 04 – 2. Recenzenti: J. Chajdiak, J. Luha, S. Koróny. Programový výbor: J. Chajdiak – predseda, J. Luha – tajomník, V. Bakošová a S. Koróny – členovia.

V odbornom programe sme sa sústredili na výklad modelovanie príčinnej závislosti, logistické regresné modely, modelovania makroekonomického vývoja SR, analýza

nominálnych a ordinálnych znakov a na aplikácie štatisticko-matematických metód v sociálno-ekonomickej praxi a iné.

15. Škola štatistiky EKOMSTAT´ 2001 „Aplikácie štatistických metód v hospodárskej praxi“

4.6. – 8. 6. 2001, v zozname účastníkov je zapísaných 16 osôb.

Zborník zostavili J. Chajdiak a J. Luha, má 162 strán, obsahuje 14 odborných príspevkov. ISBN 80 – 88946 – 10 – 7. Recenzenti: J. Chajdiak, J. Luha, S. Koróny. Programový a organizačný výbor: J. Chajdiak – predseda, J. Luha – tajomník, V. Bakošová, B. Linda a V. Páleník – členovia.

V odbornom programe sme sa sústredili na výklad teórie rozhodovania, analýzu rentability, makroekonomický vývoj SR, štatistické metódy výskumu verejnej mienky, rozdelenia podnikov podľa hodnôt vybraných ukazovateľov a na aplikácie štatisticko-matematických metód v sociálno-ekonomickej praxi a iné.

16. Škola štatistiky EKOMSTAT´ 2002 „Štatistické metódy v marketingovom výskume I.“

2.6. – 7. 6. 2002, v zozname účastníkov je zapísaných 20 osôb.

Zborník zostavili J. Chajdiak a J. Luha, má 167 strán, obsahuje 14 odborných príspevkov. ISBN 80 – 88946 – 18 – 2. Recenzenti: J. Chajdiak, J. Luha, S. Koróny. Programový a organizačný výbor: J. Chajdiak – predseda, J. Luha – tajomník, V. Bakošová, S. Koróny a V. Páleník – členovia.

V odbornom programe sme sa sústredili na výklad korešpondenčnej analýzy, viackriteriálne hodnotenie, dotazníkový výskum – metódy organizácie a metódy analýzy dát, analýzu makroekonomického vývoja a na aplikácie štatisticko-matematických metód v sociálno-ekonomickej praxi a iné.

17. Škola štatistiky EKOMSTAT´ 2003 „Štatistické metódy v marketingovom výskume II.“

1.6. – 6. 6. 2003, v zozname účastníkov je zapísaných 25 osôb.

Zborník zostavili J. Chajdiak a J. Luha, má 182 strán, obsahuje 18 odborných príspevkov. ISBN 80 – 88946 – 27 – 1. Recenzenti: J. Chajdiak, J. Luha, S. Koróny. Programový a organizačný výbor: J. Chajdiak – predseda, J. Luha – tajomník, S. Koróny a V. Páleník – členovia.

V odbornom programe sme sa sústredili na výklad skúmania súboru kvalitatívnych dát, zhlukovú analýzu, klasifikačnú analýzu, analýzu makroekonomického vývoja a na aplikácie štatisticko-matematických metód v sociálno-ekonomickej praxi a iné.

18. Škola štatistiky EKOMSTAT´ 2004 „Štatistické metódy v praxi.“

23.5. – 28. 5. 2004, v zozname účastníkov je zapísaných 29 osôb.

Zborník zostavili J. Chajdiak a J. Luha, má 139 strán, obsahuje 17 odborných príspevkov. ISBN 80 – 88946 – 35 – 2. Recenzenti: J. Chajdiak, J. Luha, S. Koróny. Programový a organizačný výbor: J. Chajdiak – predseda, J. Luha – tajomník, S. Koróny a V. Páleník – členovia.

V odbornom programe sme sa sústredili na výklad merania úrovne objektov charakterizovaných ordinálnymi znakmi, metód výberového skúmania, ANOVA, štatistické riadenia kvality, analýzu makroekonomického vývoja a na aplikácie štatisticko-matematických metód v sociálno-ekonomickej praxi a iné.

19. Škola štatistiky EKOMSTAT 2005 „Štatistické metódy v praxi.“

22.5. – 27. 5. 2005, v zozname účastníkov je zapísaných 18 osôb.

Zborník zostavili J. Chajdiak a J. Luha, má 135 strán, obsahuje 16 odborných príspevkov. ISBN 80 – 88946 – 43 – 3. Recenzenti: J. Chajdiak, J. Luha, S. Koróny. Programový a organizačný výbor: J. Chajdiak – predseda, J. Luha – tajomník, S. Koróny a V. Páleník – členovia.

V odbornom programe sme sa sústredili na výklad viacrozmerných štatistických metód analýzy kvalitatívnych znakov, diskriminačnú analýzu, lineárny regresný model, použitie Box-Jenkonsovej metodológie, analýzu makroekonomického vývoja a na aplikácie štatisticko-matematických metód v sociálno-ekonomickej praxi a iné.

20. Škola štatistiky EKOMSTAT 2006 „Štatistické metódy v praxi.“

21.5. – 26. 5. 2006, v zozname účastníkov je zapísaných 29 osôb.

Príspevky účastníkov sú publikované v časopise SŠDS FORUM STATISTICUM SLOVACUM 2/2006, ISSN 1336-7420. Publikáciu zostavili J. Chajdiak a J. Luha, má 226 strán, obsahuje 27 odborných príspevkov. Recenzenti: J. Chajdiak, J. Luha, P. Mach, S. Koróny. Programový a organizačný výbor: J. Chajdiak – predseda, J. Luha – tajomník, S. Koróny a V. Páleník – členovia.

Vzhľadom k jubilejnému charakteru školy štatistiky tematické zameranie je širokospektrálne s cieľom poukázať na bohatosť štatistiky a jej aplikácií a iné.

21. Škola štatistiky EKOMSTAT 2007 „Štatistické metódy v praxi.“

3.6. – 8. 6. 2007, v zozname účastníkov je zapísaných 34 osôb.

Príspevky účastníkov sú publikované v časopise SŠDS FORUM STATISTICUM SLOVACUM 1/2007, ISSN 1336-7420. Publikáciu zostavili J. Chajdiak a J. Luha, má 205 strán, obsahuje 24 odborných príspevkov. Recenzenti: J. Chajdiak, J. Luha, S. Koróny. Programový a organizačný výbor: J. Chajdiak – predseda, J. Luha – tajomník, S. Koróny, V. Páleník a V. Kvetan – členovia.

V odbornom programe sme sa sústredili na výklad: metódy kvótových výberov, štatistického riadenie výroby netvarovaných materiálov v spoločnosti Refrako, analýzy meracích systémov, modelovania príčinnej závislosti viacrozmernými regresnými modelmi, logistickej regresie a jej využitie v ekonomickej praxi, metód zhlukovej analýzy a faktorovej analýzy, kvantitatívnych metód analýzy postavenia podniku na trhu, analýzy makroekonomického vývoja a aplikácií štatisticko-matematických metód v sociálno-ekonomickej praxi a iné.

22. Škola štatistiky EKOMSTAT 2008 „ Štatistické metódy vo vedecko-výskumnej, odbornej a hospodárskej praxi.“

1.6. – 6. 6. 2008, v zozname účastníkov je zapísaných 20 osôb.

Príspevky účastníkov sú publikované v časopise SŠDS FORUM STATISTICUM SLOVACUM 2/2008, ISSN 1336-7420. Publikáciu zostavili J. Chajdiak a J. Luha, má 142 strán, obsahuje 16 odborných príspevkov. Recenzenti: J. Chajdiak, J. Luha, S. Koróny. Programový a organizačný výbor: J. Chajdiak – predseda, J. Luha – tajomník, S. Koróny, V. Páleník a V. Kvetan – členovia.

V odbornom programe sa venujeme najmä: prvotnej štatistickej analýze dát, sledovaniu životnosti stavív agregátov hutníckeho priemyslu pomocou štatistických metód, metódam prognózovania počtu obyvateľov, modelu EIS Slovensko, logistickej regresii a jej využitiu v ekonomickej praxi, makroekonomickým prognózam vývoja SR, usporiadaniu súboru ekonomických jednotiek.

23. Škola štatistiky EKOMSTAT 2009 „ Štatistické metódy vo vedecko-výskumnej, odbornej a hospodárskej praxi.“

31.5. – 5. 6. 2009, v zozname účastníkov je zapísaných 20 osôb.

Príspevky účastníkov sú publikované v časopise SŠDS FORUM STATISTICUM SLOVACUM 2/2009, ISSN 1336-7420. Publikáciu zostavili J. Chajdiak a J. Luha, má 193 strán, obsahuje 25 odborných príspevkov. Recenzenti: J. Chajdiak, J. Luha, S. Koróny. Programový a organizačný výbor: J. Chajdiak – predseda, J. Luha – tajomník, S. Koróny, V. Páleník a V. Kvetan – členovia.

V odbornom programe sa venujeme najmä: korelácii javov a metódam analýzy kvalitatívnych znakov, vybraným štatistickým metódam analýzy ekonomickej ukazovateľov, metódam makroekonomického prognózovania a regionálneho modelovania, produkčným funkciám, špecifickým štatistickým modelom a príležitosť dostávajú aj príspevky mladých štatistikov

Zoznam účastníkov 23. Školy štatistiky EKOMSTAT 2009, 31.5.-5.6.2009

P.C.	Priezvisko, meno	Pracovisko
1	Chajdiak Jozef	ÚM STU Bratislava
2	Luha Ján	Bratislava
3	Korony Samuel	UMB Banská Bystrica
4	Velikanič Vladimír	Datacentrum Bratislava
5	Kalašová Michaela	Datacentrum Bratislava
6	Ištoňová Iveta	Sensus Metering Systems, Stará Turá
7	Petrášová Alexandra	ŠÚ SR, Bratislava
8	Olexa Michal	Infostat Bratislava
9	Haluška Ján	Infostat Bratislava
10	Bakošová Viera	SCB Bratislava
11	Vester Miroslav	SCB Bratislava
12	Hozlár Eduard	SCB Bratislava
13	Kvetan Vladimír	EÚ SAV
14	Radvanský Marek	EÚ SAV
15	Domonkos Tomáš	EÚ SAV
16	Pániková Lucia	EÚ SAV
17	Stankovičová Iveta	FM UK Bratislava
18	Vojtková	FHI EU Bratislava
19	Stehlíková Beáta	VŠPaP Bratislava
20	Tirpáková Anna	FPV UKF Nitra

OBSAH

Úvod	1
Luha J.: Korelácia javov	2
Hornáček K., Luha J., Páleníková A.: Výskum spokojnosti pacientov s bolesťami chrbta so skupinovým cvičením	20
Chajdiak J.: Ziskovosť v Slovenskej republike v roku 2007	30
Kabát L., Stehlíková B., Tirpáková A.: Identifikácia zamestnaneckých finančných podvodov	35
Kvetan V.: Niektoré prístupy k modelovaniu inflácie	42
Kvetan V., Radvanský M.: Strednodobá prognóza vývoja ekonomiky SR v rokoch 2009 – 2013	50
Páleník V., Radvanský M.: Od východu na západ (vývoj zahraničného obchodu Slovenska)	63
Domonkos T., Pániková L.: CGE modelovanie v odvetví železničnej dopravy	76
Radvanský M.: Vybrané metódy používané v regionálnom modelovaní	86
Olexa M., Haluška J.: Prepravná náročnosť HDP na Slovensku	94
Koróny S.: Produkčné funkcie verejných vysokých škôl na Slovensku	106
Baňasová K., Stankovičová I.: Modelovanie rizikových faktorov pri antibiotickej liečbe infekcií dýchacích orgánov (praktické skúsenosti)	118
Pániková L.: Alternujúce uzávery v CGE modelovaní	125
Stehlíková B., Tirpáková A., Kabát L.: Štatistické modely pre odhad indikátorov príjmovej nerovnosti	131
Rezáč M.: Kreditní skóringové modely a indexy jejich kvality	138
Rezáč M.: Indexy kvality normálne rozložených skóre	144
Zelenický Ľ., Šedivý P., Stehlíková B., Tirpáková A.: Kvalita života	149
Andrejkovič M., Hajduová Z.: Analýza reklamácií v procesoch opráv	159
Chajdiak J.: Typy ukazovateľov produkcie	164
Fabová Ľ.: Využitie makroekonomických štatistických ukazovateľov pri výučbe ekonómie	167
Hoffman P.: Zahraničný obchod Slovenska s jeho najväčšími obchodnými partnermi	169
Hranaiová M.: Skúsenosti z vyučovania základov ekonómie použitím grafických úloh	171
Horka Ľ., Mišota B., Stenclák M.: Makroekonómia: Spotreba a disponibilný dôchodok	176
Mišota B., Horka Ľ., Stenclák M.: Stupeň otvorenosti ekonomiky	179
Stenclák M., Horka Ľ., Mišota B.: Štruktúra hrubého domáceho produktu	182
Chajdiak J., Luha J.: Z histórie Ekomstatov	185
Zoznam účastníkov 23. Školy štatistiky EKOMSTAT 2008, 31.5. – 5. 6. 2009	192

Pokyny pre autorov

Jednotlivé čísla vedeckého časopisu FORUM STATISTICUM SLOVACUM sú prevažne tematicky zamerané zhodne s tematickým zameraním akcií SŠDS. Príspevky v elektronickej podobe prijíma zástupca redakčnej rady na elektronickej adrese uvedenej v pozvánke na konkrétne odborné podujatie Slovenskej štatistickej a demografickej spoločnosti. Názov word-súboru uvádzajte a posielajte v tvare: **priezvisko_nazovakcie.doc**

Forma: Príspevky písané výlučne len v textovom editore MS WORD, verzia 6 a vyššia do verzie 2003, písmo Times New Roman CE 12, riadkovanie jednoduché (1), formát strany A4, všetky okraje 2,5 cm, strany nečíslovať. Tabuľky a grafy v čierno-bielom prevedení zaradiť priamo do textu článku a označiť podľa šablony. Bibliografické odkazy uvádzať v súlade s normou STN ISO 690 a v súlade s medzinárodnými štandardami. Citácie s poradovým číslom z bibliografického zoznamu uvádzať priamo v texte.

Rozsah: Maximálny rozsah príspevku je 6 strán.

Príspevky sú recenzované. Redakčná rada zabezpečí posúdenie príspevku členom redakčnej rady alebo externým oponentom.

Štruktúra príspevku: *(Pri písaní príspevku využite elektronickú šablónu: <http://www.ssds.sk/> v časti Vedecký časopis, Pokyny pre autorov.)*

Názov príspevku v slovenskom jazyku (štýl **Názov: Time New Roman 14, Bold, centrovat'**)

Názov príspevku v anglickom jazyku (štýl **Názov: Time New Roman 14, Bold, centrovat'**)

Vynechať riadok

Meno1 Priezvisko1, Meno2 Priezvisko2 (štýl normálny: Time New Roman 12, centrovat')

Vynechať riadok

Abstract: Text abstraktu v anglickom jazyku, max. 10 riadkov (štýl normálny: Time New Roman 12).

Vynechať riadok

Key words: Kľúčové slová v anglickom jazyku, max. 2 riadky (štýl normálny: Time New Roman 12).

Vynechať riadok

Kľúčové slová: Kľúčové slová v jazyku v akom je napísaný príspevok, max. 2 riadky (štýl normálny: Time New Roman 12).

Vynechať riadok

Vlastný text príspevku v členení:

1. **Úvod** (štýl *Nadpis 1: Time New Roman 12, bold, zarovnať vľavo, číslovať*)
2. **Názov časti 1** (štýl *Nadpis 1: Time New Roman 12, bold, zarovnať vľavo, číslovať*)
3. **Názov časti 1. . .**
4. **Záver** (štýl *Nadpis 1: Time New Roman 12, bold, zarovnať vľavo, číslovať*)

Vlastný text jednotlivých častí je písaný štýlom Normal: písmo Time New Roman 12, prvý riadok odseku je odsadený vždy na 1 cm, odsek je zarovnaný s pevným okrajom. Riadky medzi časťami nevynechávajú.

5. **Literatúra** (štýl *Nadpis 1: Time New Roman 12, bold, zarovnať vľavo, číslovať*)

[1] Písať podľa normy STN ISO 690

[2] GRANGER, C.W. – NEWBOLD, P. 1974. Spurious Regression in Econometrics. In: Journal of Econometrics, č. 2, 1974, s. 111 – 120.

Adresa autora (-ov) (štýl *Nadpis 1: Time New Roman 12, bold, zarovnať vľavo, adresy vpísať do tabuľky bez orámovania s potrebným počtom stĺpcov a s 1 riadkom*):

Meno1 Priezvisko1, tituly1
Ulica1
970 00 Mesto1
meno1.priezvisko1@mail.sk

Meno2 Priezvisko2, tituly2
Ulica2
970 00 Mesto2
meno2.priezvisko2@mail.sk

FORUM STATISTICUM SLOVACUM

vedecký recenzovaný časopis Slovenskej štatistickej a demografickej spoločnosti

Vydavateľ

Slovenská štatistická a demografická
spoločnosť
Miletičova 3
824 67 Bratislava 24
Slovenská republika

Redakcia

Miletičova 3
824 67 Bratislava 24
Slovenská republika

Fax

02/39004009

e-mail

chajdiak@statis.biz
Jan.Luha@chello.sk

Registráciu vykonalo

Ministerstvo kultúry Slovenskej republiky

Registračné číslo

3416/2005

Evidenčné číslo

EV 3287/09

Tematická skupina

B1

Dátum registrácie

22. 7. 2005

Objednávky

Slovenská štatistická a demografická
spoločnosť
Miletičova 3, 824 67 Bratislava 24
Slovenská republika
IČO: 178764
DIČ: 2021504276
Číslo účtu: 0011469672/0900

ISSN 1336-7420

Redakčná rada

RNDr. Peter Mach – *predseda*

Doc. Ing. Jozef Chajdiak, CSc. – *šéfredaktor*

RNDr. Ján Luha, CSc. – *tajomník*

členovia:

Ing. František Bernadič
RNDr. Branislav Bleha, PhD.
Ing. Mikuláš Cár, CSc.
Ing. Ján Cuper
Ing. Pavel Flák, DrSc.
Ing. Edita Holičková
Doc. RNDr. Ivan Janiga, CSc.
Ing. Anna Janusová
RNDr. PaedDr. Stanislav Katina, PhD.
Prof. RNDr. Jozef Komorník, DrSc.
RNDr. Samuel Koróny, PhD.
Doc. Ing. Milan Kovačka, CSc.
Doc. RNDr. Bohdan Linda, CSc.
Prof. RNDr. Jozef Mládek, DrSc.
Doc. RNDr. Oľga Nánásiová, CSc.
Doc. RNDr. Karol Pastor, CSc.
Prof. RNDr. Rastislav Potocký, CSc.
Doc. RNDr. Viliam Páleník, PhD.
Ing. Iveta Stankovičová, PhD.
Prof. RNDr. Beata Stehlíková, CSc.
Prof. RNDr. Anna Tirpáková, CSc.
Prof. RNDr. Michal Tkáč, CSc.
Ing. Vladimír Úradníček, PhD.
Ing. Boris Vaňo
Doc. MUDr. Anna Volná, CSc., MBA.
Ing. Mária Vojtková, PhD.
Prof. RNDr. Gejza Wimmer, DrSc.
Mgr. Milan Žirko

Ročník

V.

Číslo

2/2009

Cena výtlačku 20 EUR

Ročné predplatné 80 EUR