

**SCIENTIFIC PAPERS
OF THE UNIVERSITY OF PARDUBICE
Series D
Faculty of Economics and Administration
13 (2008)**

Pardubice 2008

**SCIENTIFIC PAPERS
OF THE UNIVERSITY OF PARDUBICE
Series D
Faculty of Economics and Administration
13 (2008)**

ISBN 978-80-7395-149-8
ISSN 1211 – 555X

Tato publikace prošla externí recenzí a byla posouzena Redakční radou. Za jazykovou úpravu zodpovídá autor příspěvku.

OBSAH:

BAŤA, R., OBRŠÁLOVÁ, I., VOLEK, J.: Využití Petriho sítí pro varianty nakládání s biologicky odbouratelným komunálním odpadem.....	4
BOHÁČOVÁ, H.: Odvození oblasti necitlivosti pro parametry střední hodnoty regulárního smíšeného lineárního regresního modelu bez podmínek.....	17
BRODSKÝ, Z., TETUROVÁ, V.: Diversity Management současný trend řízení.....	23
HALÁSKOVÁ, M.: Specifika interního auditu ve veřejné správě.....	28
HALÁSKOVÁ, R.: Přístupy k vymezení sociální ekonomiky a sociálního podniku	35
HORČIČKA, A.: Metody vzdělávání manažerů a jejich hodnocení	41
JIRAVA, P., KAŠPAROVÁ, M., KŘUPKA, J.: Air Quality Modelling by Decision Trees and Hybrid Rough Sets - Decision Trees	52
KOPÁČEK, L., OLEJ, V.: Návrh algoritmů na bázi Umělých imunitních systémů pro úlohy klasifikace	64
KORIAKINA, K., FILIPPOVA, E., SEKERKA, B.: Theoretical Bases of the Use of Programmatic-having a Special Purpose Method (PHSPM) and his Application are in Ukraine	79
KOŽENÁ, M.: Výkonnost podniku v podmínkách udržitelného rozvoje.....	89
KRAFTOVÁ, I., CHARBUSKÝ, M., ŠMÍD, M.: Vliv společenských změn na prosperitu českých lázní.....	95
KAŠPAROVÁ, M., KŘUPKA, J., PÍRKO, J.: Modelování spokojenosti občanů ve vztahu k regionálnímu rozvoji a kvalitě života	109
KUBĚNKA, M.: Corporate Social Performance	121
MANDYSOVÁ, I.: Teoretická východiska podnikání	126
MICHÁLEK, K., FILIPOVÁ, J.: Štítkování jako perspektivní alternativa k taxonomické kategorizaci informací ve webovém prostoru.....	132
OLEJ, V., HÁJEK, P.: Classification on the Basis Intuitionistic Hiererchical Fuzzy Inference System of Mamdani Type	140
OLEJ, V., HÁJEK, P.: Air Quality Classification by Intuitionistic Fuzzy Relations and Kohonen's Self-organizing Feature Maps.....	146
ROUDNÝ, R., KUBANOVÁ, J.: Information Mining from Thin Evaluation Scales.....	153
RYBYŠAROVÁ, M.: Řízení rizik v pojišťovnictví	162
SIDOROV, E., RITSCHELOVÁ, I.: Impact of Air Pollution Fee Rates on Enterprises in the Czech Republic	169
SLAVÍK, J.: Collisions of Birts Dates	175
TOMEŠ, M.: Application of Pile Technology in Substrings Search	180

VYUŽITÍ PETRIHO SÍTÍ PRO VARIANTY NAKLÁDÁNÍ S BIOLOGICKY ODBOURATELNÝM KOMUNÁLNÍM ODPADEM

Robert Baťa, Ilona Obršálová, Josef Volek¹, Ticiano Costa Jordaõ

Univerzita Pardubice, Fakulta ekonomicko-správní, Ústav veřejné správa a práva,

¹Dopravní fakulta Jana Pernera

Abstract: *Biologically degradable component of municipal waste has its legislative, economic, environmental and social context. In recent years, various possibilities of separation, logistics and collection with technical alternatives of these material flows solutions have been focused. The paper presents the possibility to use modelling with the help of Petri nets with the aim to find a solution which would minimize the impact on environment and maximize utilization of this component of municipal waste.*

Keywords: *municipal waste, biodegradability, bio-waste, Petri nets, environmental impacts, modelling.*

1. Úvod

Snaha omezovat množství biodegradabilní složku komunálního odpadu je v posledních letech vedena jak legislativou, koncepcemi a plány odpadového hospodářství, ekonomickými nástroji environmentální politiky, ale i dobrovolnými iniciativami zdola. Základním účelem právní úpravy nakládání s odpady je ochrana prostředí před negativním působením odpadů a účelné využívání přírodních zdrojů. V současné době v ČR platí komplexní zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech ve znění pozdějších změn a novel. Poslední změna, týkající se biodegradabilního odpadu a jeho využití je upravena vyhláškou č. 341/2008 o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady¹.

Komunálním odpadem se rozumí veškerý odpad vznikající na území obce při činnosti fyzických osob a je zařazen do Katalogu odpadů stanoveného vyhláškou Ministerstva životního prostředí, s výjimkou odpadů vznikajících u právnických nebo fyzických osob oprávněných k podnikání.

Podle Směrnice Rady 99/31/ES je členským státům ukládáno zabezpečit snížení množství biologicky rozložitelného komunálního odpadu (BRKO) odcházejícího na skládky v roce 2009 na 50% a v roce 2016 na 35% množství vzniklého v roce 1995. Plán odpadového hospodářství ČR si klade za cíl snížit maximální množství biologicky rozložitelných komunálních odpadů (dále jen „BRKO“) ukládaných na skládky tak, aby podíl této složky činil v roce 2010 nejvíce 75 hmotnostních, v roce 2013 nejvíce 50 % hmotnostních a výhledově v roce 2020 nejvíce 35 hmotnostních z celkového množství BRKO vzniklého v roce 1995 [24].

Příspěvek se zabývá částí tohoto problému a sice biodegradabilním odpadem vznikajícím jako součást komunálního odpadu. Tříděný sběr a recyklace těchto bioodpadů jsou na rozdíl od jiných států EU zatím nedostatečné. Zvoleným regionem byl Pardubický kraj, územní statistická jednotka NUTS III s jednotlivými obcemi, u kterých bylo generování BRKO sledováno.

¹ Vyhláška č. 341/2008 ze dne 26. srpna 2008 o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady a o změně vyhlášky č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady (vyhláška o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady)

Produkce komunálního odpadu v kg na obyvatele je v České republice v mezinárodním srovnání poměrně nízká, v roce 2005 dosáhla 55 % úrovně průměru EU 25. V porovnání se zeměmi Evropské unie je však u nás podíl skládkovaného komunálního odpadu o dvě třetiny vyšší, podíl spalovaného komunálního odpadu je podprůměrný [24].

V Pardubickém kraji se v letech 2003 – 2005 množství vyprodukovaného komunálního odpadu zvyšovalo pozvolna, v roce 2006 byl vzestup výraznější až na 291,3 kg/obyvatele (o 9 % oproti roku 2003). Toto množství zůstalo stejně jako v předchozích letech pod průměrem ČR (v r. 2006 dosáhl 296, 0 kg/obyvatele, což bylo o necelých 6 % více než v r. 2003)[25].

Množství bioodpadu z domácností se podle analýz [] pohybuje v ČR v rozpětí 30 – 60 kg na obyvatele a rok a je závislé především na životním stylu. Různé odhady [8,38,15,25] uvádějí, že 30 – 60% procentní hmotnosti komunálního odpadu tvoří BRKO.

Podíl separovaných složek komunálního odpadu se v České republice v minulých letech postupně zvyšoval až na 10,8 % v roce 2006, kdy v kraji dosáhl 12,2 %. Časová řada však zatím není dostatečně vypovídající o trendu na úrovni krajů [databáze EKO-KOM,25].

Kvantifikace a hodnocení časových řad jsou na této úrovni značně složité vzhledem ke změnám metodik vykazování. Platí to zejména pro analýzy materiálového využití odpadů. Pro hodnocení bylo využito více zdrojů: ČSÚ, EKO- KOM a.s. a vlastní šetření [8,25,10].

2. Základní pojmy odpadového hospodářství

Opadové hospodářství představuje environmentálně orientovanou lidskou činnost, jejímž předmětem je nakládání s odpady. Někdy však stojí čisté sledování ochrany životního prostředí v konfliktu ke klasickým hospodářským aktivitám, jako konflikty mezi ochranou životního prostředí a PPP (Polluter Pays Principle), Just-In-Time nebo marketing (množství obalů).

Základní rámec pro nakládání s odpady představuje doporučený postup, který je rovněž integrován v právních rádech mnoha zemí EU. Při vzniku jakéhokoli druhu odpadu je nutné hledat řešení či způsob jeho využití na co nejvyšším stupni, v tomto případě podle bodu 1). Není-li možné problém vyřešit způsobem podle bodu 1), hledá se řešení podle bodu 2). Takto se postupuje až do bodu 5) který představuje z hlediska životního prostředí nejméně vhodnou variantu nakládání s odpadem.

Pořadí je toto:

- 1) zabránění vzniku odpadu, např. optimalizací výroby „Cleaner Production“ (CP) [15]
- 2) opětovné použití, tzn. slouží stejnému účelu, např. zálohovaná láhev;
- 3) látkové využití, např. recyklací;
- 4) energetické využití, např. ve spalovnách odpadů s teplárenským provozem;
- 5) likvidace, např. formou skládkování [16].

Předpokladem pro smysluplné opětovné použití je separace odpadů. V rámci separace jsou zbytky odpadů rozděleny na jednotlivé komponenty. Separovány jsou použitelné prvky a suroviny od nepoužitelných. Pokud vznikají látky v daném podniku nevyužitelné, může být prověřena možnost jejich prodeje [16].

Při látkovém využití, uvedeném v bodě 3) jsou z odpadů vyráběny nové výrobky, čímž je odpad zpracován a navíc jsou chráněny přirozené zdroje [16]. V rámci jednotlivých zemí existují však různé odlišnosti. Např. Látkové využití ve Spolkové republice Německo je postaveno na roveň energetickému, zatímco v České republice podle zákona o odpadech č. 185/2001 Sb. s vyhláškou č. 383/2001 musí být látkové využití upřednostňováno [17,14,42].

Je nezbytné rovněž brát v úvahu skutečnost, že při skládkování mnoha druhů odpadů se často jedná pouze o přeložení problému do budoucna. Jako konečné řešení problému zde lze chápat jen takový postup, který přemění skládkováním odpady v látky pro životní prostředí neškodné. Odpad často nemůže být zpracován, či zlikvidován v místě svého vzniku a musí být dopraven k centrálnímu zařízení. Odpad je tedy v místě svého vzniku pouze připraven a firmy, které se starají o jeho likvidaci jej odvezou. Oblast dopravy v odpadovém hospodářství představuje 30 až 80 % celkových nákladů na likvidaci odpadů, a tím vytváří vzhledem k možnosti zlepšení úspor dosažitelných logistickými prostředky významný faktor [16,30].

Povinnosti zamezit vzniku odpadu dle bodu 1) jsou popsány v různých právních předpisech zemí EU. Vznik odpadů je v těchto právních systémech tolerován, pokud jsou následně řádně zhodnoceny. Samotný požadavek na přednost jiného typu likvidace než je skládkování pak obvykle odpadá, jestliže zamezení vzniku a zhodnocení je ekonomicky neúnosné. Tento termín je vyhodnocován jako příliš vysoká mez nákladů pro původce odpadů, pokud by měl odpad zhodnotit.

Obecně je v požadavcích na předcházení vzniku odpadů často akcentována otázka obalů. Součástí těchto aktivit mohou být opatření jako povinné označení sběrných míst a označení pro zálohování. Tedy např. zamezení vzniku odpadu povinnostmi zpětného odběru a navrácením [41].

3. Petriho síť

Petriho síť vznikly zdokonalením modelovacích schopností konečných automatů. Název tohoto modelovacího nástroje je odvozen ze jména jejich autora, C.A. Petriho, který jej poprvé prezentoval ve své doktorské práci v roce 1962 [23].

Ačkoli se jeví princip fungování Petriho sítí vhodný spíše pro tvorbu modelů v oblasti informatiky, postupně nalezl tento nástroj uplatnění v mnoha dalších oborech lidské činnosti [20]. Následujících několik bodů uvádí ukázkou různorodosti oblastí, v nichž v současnosti nalézají Petriho síť svoje uplatnění.

Modelování imunitního systému [4],

modelování sociologických procesů [18],

modelování funkcí topení, ventilace a klimatizace [33], [7],

modelování inteligentních transportních systémů [35], [36],

modelování systémů kontroly chemických procesů [6],

modelování systémů pro zpracování dokumentů [32], [34].

Postupným vývojem vzniklo několik typů Petriho sítí, které lze uspořádat např. takto:

a) CE (Condition-Event Net) - Petriho síť představují síť, kde v každém z míst může být vždy maximálně jedna značka. Místa zde představují skutečně logické hodnoty TRUE a FALSE [12]. Modelovací možnosti tohoto typu Petriho sítě jsou stejné jako u konečných automatů [5].

b) PT Petriho síť představuje původní Petriho síť [22], [27].

Pokud je tato síť doplněna o inhibiční hrany, tedy hrany, které nejsou určeny k pohybu značek, ale slouží ve spojení s příslušným přechodem jako indikátor vyprázdnění některého místa, je možné tímto typem sítě modelovat vše, co lze vyjádřit algoritmem [22].

c) Protože jsou však takové modely v mnoha případech příliš složité a nepraktické, byly definovány vysokoúrovňové Petriho síť. Ty jsou v literatuře dále děleny na:

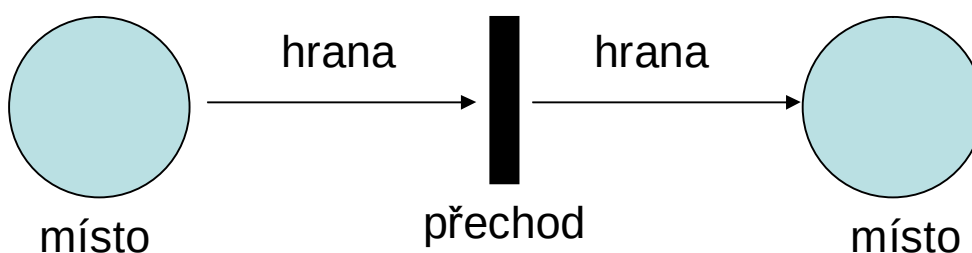
1. Pr/T síť, které pracují s predikáty [9],
2. barvené Petriho síť [13],
3. Petriho síť se zahrnutím času [2],
4. deterministické Petriho síť [2],
5. hierarchické Petriho síť. [11]

Pro modelování prostřednictvím Petriho sítí jsou používány následující pojmy.

3.1 Grafické prostředky Petriho sítí

Kružnice jsou označovány jako *místa* (*places*), obdélníky, někdy též úsečky jsou označovány jako *přechody* (*transitions*). Propojení těchto dvou prvků je realizováno prostřednictvím šipek - *hran*.

Grafické vyjádření prostřednictvím bipartitního grafu je uvedeno na následujícím obrázku.



Obr. 1: Graficky znázorněný model Petriho sítě

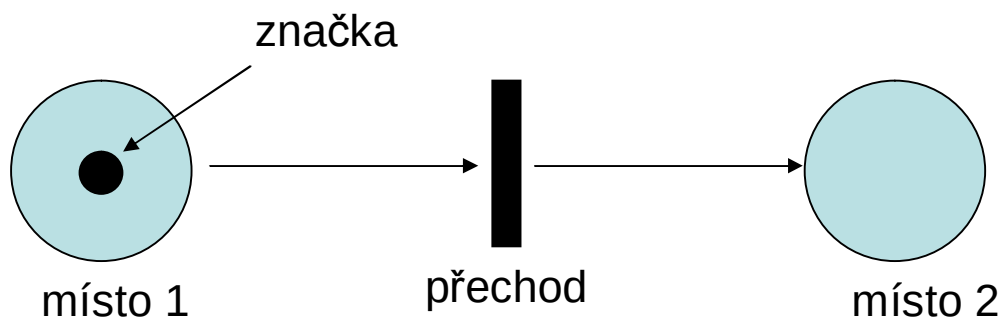
Pojem *bipartitní* vyjadřuje skutečnost, že vrcholy grafu jsou prvky dvou množin (míst a přechodů), přičemž místa a přechody se vždy v průběhu (cesty) grafu střídají [26].

Petriho síť znázorňuje okamžitý stav modelovaného systému určitými parciálními stavy příslušných míst sítě. K registraci příslušného parciálního stavu slouží tzv. *značka*. Označená Petriho síť vznikne umístěním značek (Marks, Tokens) (viz. obr. 2) do míst neoznačené Petriho sítě. Rozmístění značek v Petriho síti před prvním provedením některého z přechodů se nazývá **počáteční značení Petriho sítě**.

Pro to, aby mohla proběhnout událost, jež je modelována určitým přechodem, je nezbytné, aby na všech vstupních místech přechodu byla k dispozici *značka*. Skutečnost, že událost proběhla, je potom reprezentována odebráním značek na vstupu a vznikem značek na výstupu příslušného přechodu [1, 31].

Přechod může být proveden pouze tehdy, jestliže všechna vstupní místa obsahují počet značek rovný nebo větší, než je váha hrany spojující vstupní místo a přechod.

Fakt, že je pro realizaci události třeba odebrat více značek, je v grafickém znázornění reprezentován číslem uvedeným u příslušné hrany.



Obr. 2: Příklad použití značky v modelu Petriho sítě [13]

Místo může pojmut buď neomezené množství značek, nebo může být jeho kapacita omezena celým kladným číslem, které udává maximální možný počet značek v daném místě. V tom případě je dále omezena možnost realizace přechodu tím, že po jeho realizaci nesmí být překročena kapacita žádného jeho výstupního místa [2]. Tím vzniká nový determinant systému, jímž je *kapacita místa*.

Kapacita místa je udávána buď přirozeným číslem nebo symbolem řecké abecedy ω , který značí neomezenou kapacitu (označení nekonečné kapacity se v praxi z pravidla neuvádí). Pokud je jako kapacita danému místu přiřazeno přirozené číslo N , znamená to, že na něm může být umístěno nejvýše N značek (maximální počet značek které toto místo může pojmut je N). Kapacita místa se pak značí písmenem k (např. $k=5$). Je-li místu přiřazen symbol ω , může být počet značek na tomto místě libovolný [3].

Definice:

Uspořádanou 6-tici $N = (P, T, F, W, K, M_0)$ nazýváme P/T Petriho síť, jestliže

- 1) (P, T, F) je konečná síť, kde

P představuje množinu všech míst (např. pro síť se třemi místy
 $P = \{p_1, p_2, p_3\}$);

T představuje množinu všech přechodů (např. pro síť se třemi
přechody $T = \{t_1, t_2, t_3\}$);

přičemž množiny P a T musí být vzájemně disjunktní.

$F \subseteq (P \times T) \cup (T \times P)$ je sjednocení dvou binárních relací nazývané tokovou relací sítě N ;

- 2) $W : F \rightarrow \mathbb{N} \setminus \{0\}$ je ohodnocení grafu sítě určující váhu každé hrany;

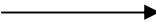
- 3) $K : P \rightarrow \mathbb{N} \cup \{\omega\}$ je zobrazení specifikující kapacitu každého
místa a to i neomezenou;

- 4) $M_0 : P \rightarrow \mathbb{N} \cup \{\omega\}$ je počáteční značení míst sítě, přičemž musí být respektovány kapacity míst;

Grafem sítě je potom nazýván biparitní orientovaný graf, který vznikne grafovou reprezentací relace F sítě N . Petriho síť je tedy graficky vyjádřena prostřednictvím orientovaného biparitního ohodnoceného grafu [19, 21] její matematické vyjádření může být v některých rysech odlišné, podle toho, o jaký typ sítě se jedná [19], [21], [26], [28]. Proto je v literatuře zpravidla uváděno, že Petriho síť „může být definována jako“ [28].

Pro další postup je užitečné přesně stanovit význam jednotlivých symbolů používaných v grafickém vyjádření Petriho sítě, které byly dříve pouze intuitivně zmíněny. Tento přehled je uveden v tab. 1.

Tab. 1: Grafické symboly používané v PN

Grafický symbol	Význam grafického symbolu	
	v procesu	v modelu procesu
	stav, situace	místo
	přechod, událost	přechod
	relace mezi situací a přechodem	hrana
	značka	značka

Zdroj [37]

3.2 Pravidla pro provádění přechodů

Definice:

Množinu vstupních míst přechodu $t \in T$, např. množinu míst $\{p_1, p_2, p_3\}$ označujeme $\bullet t$ a množinu výstupních míst přechodu $t \in T$, tedy např. množinu míst $\{p_4, p_5\}$ označujeme $t \bullet$.

Přechod $t \in T$ je v dané Petriho síti proveditelný při daném značení M tehdy a jenom tehdy, pokud:

- 1) Pro všechna vstupní místa přechodu $t \in T$ platí, že jejich značení je větší nebo rovné vahám hran vedoucích ze vstupního místa do přechodu $t \in T$, tedy: $\forall p \in \bullet t : M(p) \geq W(p, t)$;
- 2) pro všechna výstupní místa přechodu $t \in T$ platí že jejich kapacita nebude přidělením počtu značek odpovídajícímu vahám výstupních hran přechodu $t \in T$ překročena, tedy: $\forall p \in t \bullet : M(p) \leq K(p) - W(t, p)$.
- 3) Nebo pokud přechod $t \in T$ nemá žádná vstupní místa, tedy $\bullet t = \emptyset$ (Přechod bez vstupních míst je proveditelný kdykoli při jakémkoli značení).

Definice:

Budeme předpokládat Petriho síť se značením $M(p)$ a s množinou míst $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$. Dále předpokládejme, že přechod $t \in T$ je proveditelný. Potom značení po jeho provedení $M'(p)$ bude:

$$M'(p) = \left\{ \begin{array}{ll} 1. M(p) - W(p, t) + W(t, p) & \text{jestliže } (p \in^* t) \wedge (p \in t^*) \\ 2. M(p) - W(p, t) & \text{jestliže } (p \in^* t) \wedge (p \notin t^*) \\ 3. M(p) + W(t, p) & \text{jestliže } (p \notin^* t) \wedge (p \in t^*) \\ 4. M(p) & \text{jestliže } (p \notin^* t) \wedge (p \notin t^*) \end{array} \right\}$$

Pro účely modelování procesů biodegradace části komunálního odpadu jsou k dispozici nástroje umožňující analýzu příslušných procesů z hlediska jejich vstupů, výstupů i souvisejících energetických a látkových toků založené právě na koncepci Petriho sítí.

4. Definice problému

Plnění strategických cílů v oblasti nakládání s BRKO je značným problémem a proto byla tato problematika zvolena k analýze možností různých přístupů řešení.

Cílem příspěvku je zhodnocení vývoje vzniku BRKO v regionu, analýza a prezentace jedné z možností modelování jak z hlediska žádoucího produktového výstupu, tak i zhodnocení nežádoucích impaktů z hlediska pojetí LCA (Life Cycle Assessment - environmentální hodnocení životního cyklu výrobku, služby apod.).

Pro řešení byla využita databáze EKO KOM a.s., která popisuje množství a strukturu komunálního odpadu obcí vybraného kraje. Údaje byly zpracovány s ohledem na typ a velikost sídla (sídlíšní venkovská, venkovská smíšená a sídlíšní zástavba) a odhadnuta průměrná hmotnost bioodpadu, který by bylo možné materiálově využít. Předpokládá se využití pro kompostování nebo termické využití. Doposud se využívá první způsob, jiné jen okrajově.

Pardubický kraj má 511 400 obyvatel, rozkládá se na 4 518 km², hustota obyvatel je 113 na km². Pardubický kraj má 451 obcí, které byly tříděny podle velikosti a druhu zástavby. Podle průměrných hodnot byly odhadnuty podíly BRKO v komunálním odpadu. Byla zhodnocena logistika sběru a zpracována vstupní data pro modelování. V kraji je v provozu 1 kompostárna s kapacitou 9 000 t přiváženého odpadu ročně, kam je odpad auty svažován a další zařízení (lisování pelet, bioplynová stanice).

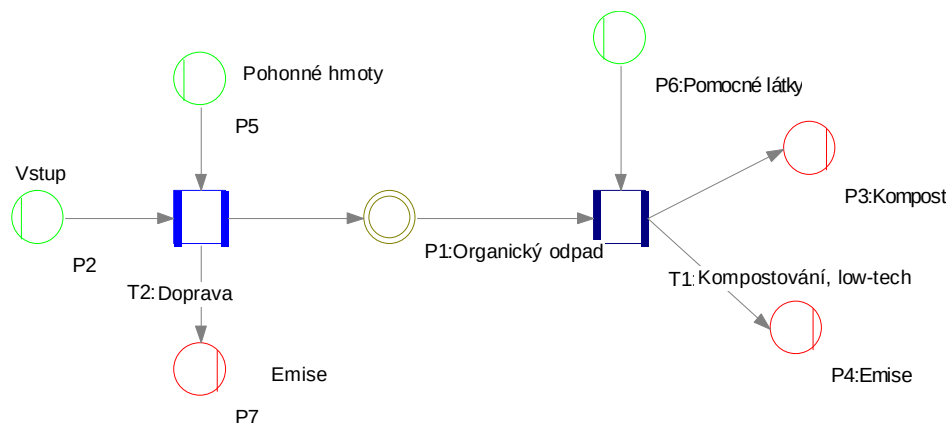
Byly formulovány různé scénáře řešení vycházející z hierarchie nejvhodnějších postupů (od nakládání s odpadem po strategie prevence). Vedle základní strategie řešení, kompostování v velkokapacitním zařízení se počítalo i s kompostováním u zdroje vzniku (podle možností vlastní nebo komunitární kompostování). V příspěvku shrnujeme výsledky z hodnocení jedné z možností řešení.

Celková (projektová) kapacita skládek komunálního odpadu je na území Pardubického kraje 5,3 mil. m³, což vzhledem k produkci komunálního odpadu na úrovni 160 000 t/rok a způsobu ukládání (koeficient hutnění 1,2) dává výhled, i při částečném zaplnění kapacit v současné době, minimálně do roku 2030. V ČR bylo v roce 2006 99 kompostáren s kapacitou 8 855 859 t/rok [10]. Spalování jako alternativa skládkování není v ČR příliš populární způsob nakládání s municipálním odpadem, v ČR jsou spalovny tři, v zkoumaném regionu žádná.

5. Řešení problému

Pro modelování materiálových toků a kvantifikace negativních vlivů nakládání s BRKO byl vypracován model na bázi Petriho sítí implementovaný v prostředí softwaru Umberto. Takto koncipovaný model umožnil propočítat varianty řešení z hlediska pojetí LCA. Setříděná a předpracovaná data byla podrobena výpočtu za pomoci software Umberto [39],

který kromě modelování tokových veličin díky využití Petriho sítí umožňuje modelovat a sledovat např. toky materiálů a energií v území, finanční nebo informační toky apod. Zvolili jsme pro presentaci situaci kombinovaného řešení kompostování u zdroje a svoz k dopravně dostupné kompostárně. Pro daný případ bylo nutné definovat vstupy, místa přeměny, výstupy materiálu zjednodušeně pak byla výchozí situace modelově znázorněna jak je ukázáno na obr. 3.



Obr. 3 Model materiálových toků odpadů separovaného odpadu

Na obr. 3 je znázorněn model zahrnující jak dopravu materiálu ke kompostování, tak samotný proces kompostování. Místo P2 představuje vstup organického materiálu ke kompostování, místo P5 vstup pohonných hmot pro proces přepravy a místo P7 emise vyprodukované přepravou materiálu ke kompostování. Přejchod T2 představuje samotný proces přepravy materiálu do kompostárny. Místo P1 znázorňuje materiál dopravený na kompostárnu a připravený ke kompostování. Přejchod T1 pak znázorňuje samotný proces kompostování, kde místo P6 ukazuje pomocné látky potřebné při procesu kompostování, místo P3 vyrobený kompost a místo P4 emise vzniklé při kompostování.

Vzhledem k charakteru použité Petriho sítě v prostředí programu Umberto nebyla tato síť analyzována z hlediska vlastností, neboť uvedené prostředí již tyto vlastnosti předem determinuje a jsou shodné pro všechny vytvářené modely.

Při zadaných parametrech dovozu do zařízení byly propočteny nejdůležitější nežádoucí výstupy v materiálové bilanci takto:

Tab. 4 Ukázka vypočítaných hodnot emisí z kompostování 1

Material	Unit	1.1.2009	31.12.2009	Unit
SO ₂ (w)	C	0.0690136659959	kg	
SO ₂ -S (w)	C	123.640696815	kg	
CO ₂ (w)	C	639.6254863958	kg	
NMVOC (hydrocarbons) (a)	C	0.1657244364726	kg	
NMVOC from diesel emission (a)	C	68.4939529975	kg	
NMVOC, unspes. (a)	C	128.8562107992	kg	
NO _x (a)	C	2273.0627531775	kg	
PM1 excl. B(a)P (w)	C	7.306457217061E-6	kg	
PM1 net B(a)P, unspes. (a)	C	2.345616382245	kg	
PM1, unspes. (a)	C	0.000694426683473	kg	
PCB (a)	C	2.668828576619E-5	kg	
PCB (w)	C	2.943474763976E-6	kg	
PCDD, PCDF (a)	C	5.959118163823E-9	kg	
TOC (a)	C	10596.08322078	kg	
VOC (hydrocarbons) (a)	C	0.00471497879674	kg	
VOC, unspes. (a)	C	213.7713526287	kg	
acetylene (a)	C	3.73630707626E-10	kg	
acids as H ⁺ (w)	C	0.0002671821314149	kg	
arsenic (a)	C	26499.04539787	kg	
arsenic (w)	C	91.36595858328	kg	
arsenic (a)	C	0.001658703119561	kg	
arsenic (w)	C	0.006847061775656	kg	
ashes and slag (wfr)	C	175.254566095	kg	
benzene (a)	C	4.796618307645	kg	
benzo(a)pyrene (a)	C	0.0002961315019831	kg	
cadmium (a)	C	0.004067007227418	kg	
cadmium (w)	C	0.0007194007949911	kg	
carbohydrates, unspes. (a)	C	10.67317512056	kg	
carbon dioxide, fossil (a)	C	238080.1095395	kg	
carbon dioxide, renewable (a)	C	193360.550349	kg	
carbon monoxide (a)	C	865.4003110902	kg	
carbon, organic (w)	C	206.8751488707	kg	
chloride (w)	C	0.000153536136	kg	
chlorobenzenes (a)	C	1.868153536136	kg	
chlorophenols (a)	C	3.73630707626E-10	kg	

Zdroj: vlastní

Tab. 5 Ukázka vypočítaných hodnot emisí z kompostování 2

Material	Unit	1.1.2009	31.12.2009	Unit
chromium (a)	C	0.000097146949373	kg	
chromium (w)	C	0.01289965113524	kg	
copper (a)	C	1.396059645395E-10	kg	
dbenzo(a)pyrene (a)	C	1.86915353813E-11	kg	
dibromononoxide (a)	C	717.6875728749	kg	
dissolved solids (w)	C	3.929140591799E-5	kg	
flue gas	C	3.73630707626	kg	
flue gas cleaning residue (wfr)	C	0.002658878885302	kg	
fluorene (a)	C	3.73630707626E-11	kg	
gypsum (flue gas clean.) (wfr)	C	111.5129929325	kg	
hazardous waste (wfr)	C	0.5842060456758	kg	
hydrogen chloride (a)	C	4.803463821503	kg	
hydrogen fluoride (a)	C	0.894166254902	kg	
hydrogen sulfide (a)	C	4.63596657542	kg	
industrial waste (wfr)	C	0.0007898297982791	kg	
landfill gas, diffuse (a)	C	42145.15068493	m ³	
landfill volume	C	451.2328767123	m ³	
lead (a)	C	1.491263621794E-9	kg	
lead (w)	C	0.004694052652599	kg	
mercury (a)	C	8.737872783710E-10	kg	
mercury (w)	C	0.0004040719922743	kg	
metals, unspes. (a)	C	1.871695958598E-6	kg	
methane (a)	C	77.36931480196	kg	
methane, renewable (a)	C	37749.7038358	kg	
methylenediox (a)	C	18.73801253191	kg	
mineral waste (wfr)	C	0.7990162591171	kg	
naphthalene (a)	C	1.86915353813E-9	kg	
nickel (a)	C	0.1693330664199	kg	
nitrate (w)	C	41.84183169933	kg	
nitrogen (a)	C	450.42426	kg	
nitrogen compounds as N (w)	C	36.07519289040	kg	
particles (a)	C	194.6961190307	kg	
particles (small) (a)	C	46.03591780459	kg	
phenanthrene (a)	C	3.73630707626E-11	kg	
phenyl benzenes (a)	C	3.73630707626E-11	kg	

Zdroj: vlastní

V tab. 4 a 5 je znázorněn výstup modelu vypočítaný pro maximální kapacitu kompostárny, která je 9000 t materiálu za rok. Je zde patrné, jaké množství látek bude vyprodukováno zpracováním 9000 t materiálu. Vzniklo by 3 790 550 kg kompostu a uvedené množství ostatních látek.

6. Závěr

Petriho sítě mohou velmi účinně pomoci při zpracování různých variant řešení materiálového toku v území. Předkládaný výsledek je jednou z možností řešení, kdy se předpokládalo maximální využití centrální kompostárny, zbytek množství likvidován v municipálních nebo vlastních kompostárnách. Aby bylo možné zachycovat celou šíři impaktů řešení podle zásad LCA (Life Cycle Assessment – sledování vlivů během celého procesu), bylo by třeba ještě model rozšířit o separaci a sběr této složky komunálního odpadu. Problematika snižování biodegradabilního odpadu v municipálním odpadu je záležitostí integrovaného přístupu jak strategie prevence, separování a sběru, tak koncové technologie zpracování. Snaha o kvantifikace impaktů na životní prostředí je velmi významná, protože se ukazuje, že recyklace za každou cenu nemusí být optimálním řešením. Postupy založené na LCA umožňují rozhodovací sféře na úrovni regionu rozhodnout o variantě s ohledem nejen na ekonomické výsledky, ale i další významné souvislosti, které nemusí být patrné v krátkém časovém horizontu. Daná úloha má samozřejmě i rozměry ekonomické (finanční toky lze obdobně s výhodou modelovat jako toky materiálové) a souvislosti sociální únosnosti řešení, které se musí řešit souběžně.

Použitá literatura:

- [1] BAYER, J., HANZÁLEK, Z., ŠUSTA, R. *Logické systémy pro řízení*. 1. vyd. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2000. ISBN 80-01-02147-5.
- [2] ČEŠKA, M. *Petriho síť, úvod do teorie a nástrojů pro aplikaci Petriho sítí*. 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství Cerm, 1994. 94s. ISBN 80-85867-35-4.
- [3] DAVID, R., ALLA, H. *Discrete, Continuous and Hybrid Petri Nets*. 1. vyd. Berlin - Heidelberg: Springer-Verlag, 2004. ISBN: 3-540-22480-7
- [4] DOKUN, N., et al. Integration of Immune Models Using Petri Nets. In: *Proceedings of Artificial Immune Systems: Third International Conference, ICARIS 2004, September 13-16, 2004 Catania, Sicily, Italy*. Berlin - Heidelberg: Springer-Verlag, 2004. Vol. 3239 of Lecture Notes in Computer Science. s. 205-216.
- [5] FLORIÁN, V., HRUBÝ, M. Cooperatin of Expert System and Simulation System. In: *Proceedings of MOSIS'05*. Ostrava, CZ, MARQ, 2005, s. 4, ISBN 80-86840-10-7.
- [6] GARCÍA, E., et al. Centralised modular diagnosis and the phenomenon of coupling. In: *Proceedings of the 6th International Workshop on Discrete Event Systems*. [Berlin - Heidelberg: Springer-Verlag?], 2002. IEE Computer Society 2002. s. 161 - 168.
- [7] GENC, S., LAFORTUNE, S. *Distributed Diagnosis of Discrete-Event Systems Using Petri Nets*. 1. vyd. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2003. bez ISBN.
- [8] Generation, Recovery and Disposal of Waste in the CR in 2006
<http://www.czso.cz/eng/edicniplan.nsf/aktual/ep-2> [cit.2008-08-25]
- [9] GENRICH, H. J. Predicate/Transition Nets. In: *Petri Nets Central Models and Their Properties, Advances in Petri Nets Part I*. Berlin - Heidelberg: Springer-Verlag, 1987. Vol. 254 of Lecture Notes in Computer Science. s. 207 - 247.
- [10] http://ceho.vuv.cz/CeHO/CeHO/Bloodpad/BRO_Prehled_zarizeni/Bro_CR.htm
[cit. 2008-07-15].

- [11] HUBER, P., JENSEN, K., SHAPIRO, R. M.. Hierarchies in Coloured Petri Nets. In: *Advances in Petri Nets* Berlin - Heidelberg: Springer-Verlag, 1990. Vol. 483 of Lecture Notes in Computer Science.
- [12] JANOUSEK, V. *Modelování objektů Petriho sítěmi*. Brno: Vysoké učení technické. Fakulta elektrotechniky a informatiky. Ústav informatiky a výpočetní techniky, 1998. 121 s. Vedoucí disertační práce doc. RNDr. Milan Češka, CSc.
- [13] JENSEN, K. *Coloured Petri Nets: Basic Concepts, Analysis Methods and Practical Use*. 1.vyd. Berlin - Heidelberg: Springer-Verlag, 1997. ISBN 3-540-60943-1.
- [14] KOTOULOVÁ, Z., VÁŇA, J.: *Příručka nakládání s komunálním odpadem*. MŽP, ČEÚ: Praha, 2001, ISBN 80-7212-20
- [15] KRAMMER, M., BRAUWEILER, J., HELLING, K. *Internationales Umweltmanagement: Band II: Umweltmanagementinstrumente und – systeme*. 1. vyd. Gabler, 2003. ISBN 3-409-12318-0.
- [16] KRAMER, M., STREBEL, H., KAYSER, G. *Internationales Umweltmanagement: Band III: Operatives Umweltmanagement im internationalen und interdisziplinären Kontext*. 1. vyd. Gabler, 2003. ISBN 3-409-12319-9.
- [17] KRAMMER, M., URBANEC, M., MÖLLER L. *Internationales Umweltmanagement: Band I: Interdisziplinäre Rahmenbedingungen einer umweltorientierten Unternehmensführung*. 1. vyd. Gabler, 2003. ISBN 3-409-12317-2.
- [18] LÜDE, R., MOLDT, D., VALK, R. *Sozionik - Modellierung soziologischer Theorie*. 1. vyd. Münster: Lit Verlag, 2003. ISBN 3-8258-5980-0.
- [19] MARSAN, M. A. et. al. *Modelling with Generalised Stochastic Petri Nets*. 1. vyd. John Wiley and Sons, 1994. ISBN 0-471-93059-8.
- [20] MERLIN, P. M., FARBER, D. J. Recoverability of communication protocols: Implications of a theoretical study. *IEEE Trans. Comm*, September 1976, vol. 24, no. 9, s. 1036-1043.
- [21] OLEJ, V. *Analysis of Decision Processes of Discrete Systems With Uncertainty*. 1. vyd. Košice: University Press elfa, 1996. ISBN 80-88786-30-4.
- [22] PETERSON, J. *Petri net theory and the Modelling of Systems*. 1. vyd. New Jersey: Prentice Hall, Engelwood Cliffs, 1981.
- [23] PETRI, C. A. *Communication with automata*. 1. vyd. New York, 1966. bez ISBN.
- [24] Plán odpadového hospodářství ČR. [cit.2008-07-20], [http://www.env.cz/AIS/web-pub.nsf/\\$pid/MZPJZFGV0QT2/\\$FILE/POH%20CR_kompletni%20dokument.pdf](http://www.env.cz/AIS/web-pub.nsf/$pid/MZPJZFGV0QT2/$FILE/POH%20CR_kompletni%20dokument.pdf)
- [25] Plán odpadového hospodářství Pardubického kraje. [cit. 2008 -07-20], <http://www.pardubickykraj.cz/article.asp?thema=3036>
- [26] PRIESE, L., WIMMEL, H. *Theoretische Informatik: Petri-Netze*. 1. vyd. Berlin - Heidelberg: Springer-Verlag, 2003. ISBN 3-540-44289-8.
- [27] REISIG, W. *Petri nets - an introduction*, 1. vyd. Berlin - Heidelberg: Springer Verlag, 1985. bez. ISBN.
- [28] REISING, W., ROZENBERG, G. *Lectures on Petri Nets I: Basic Models*. 1. vyd. Berlin - Heidelberg: Springer-Verlag, 1998. ISBN 3-540-65306-6.
- [29] RIERA, D., NARCISO, M., BENQLILOU, CH.: A Petri Nets-Based Scheduling Methodology for Multipurpose Batch Plants. *SIMULATION*, 2005, Vol. 81, No. 9, pp. 614 -623.
- [30] RIMAITYTÉ, I., DENAFAS, G., RAČYS, V.: Implementation of Life Cycle Assessment Tools for Evaluation of Municipal Waste Management Scenarios. In: *Environmental research, engineering and management*, 2006.No. 2 (36), p.68-76
- [31] ROZENBERG, G. Elementary Net Systems. *Petri Nets 2000: 21st International Conference on Application and Theory of Petri Nets, Introductory Tutorial*. [online]. Aarhus: Department of Computer Science University of Aarhus, 2000 [cit. 9.5.2005].

- <http://www.informatik.uni-hamburg.de/TGI/PetriNets/introductions/pn2000_introtut.pdf>.
- [32] SAMPATH, M. A. Hybrid Approach to Failure Diagnosis of Industrial Systems. In: *Proc. of American Control Conf.* Berlin - Heidelberg: Springer-Verlag, 2001. IEE Computer Society 2001. s. 354 - 372.
 - [33] SAMPATH, M. *Discrete event systems based diagnostic for a variable air volume terminal box application*. 1995. 75 s. Technical report, Advanced Development Team, Johnson Controls, Inc.
 - [34] SAMPATH, M., GODAMBE, A., JACKSON, E. Combining qualitative and quantitative reasoning - a hybrid approach to failure diagnosis of industrial systems. In: *IFAC SafeProcess 2000*. [Berlin - Heidelberg: Springer-Verlag]: 2000. IEE Computer society 2000. s. 494 - 501.
 - [35] SENGUPTA, R. Discrete-event diagnostic of automated vehicles and highways. In: *Proc. American Control Conf. 2001*. Berlin - Heidelberg: Springer-Verlag, 2001. IEE Computer society 2001. s. 215 - 232.
 - [36] SIMSEK, H. T., SENGUPTA, R., YOVINE, S. Fault diagnostics for intra-platoon communication. In: *Proc. 38th IEEE Conf. on Decision and Control*. 1999. Berlin - Heidelberg: Springer-Verlag, 1999. IEE Computer society 1999. s. 113 - 129.
 - [37] ŠVEC, I. *Petriho siete pre modelovanie procesov v automatizovanej výrobe*. Žilina, 2006. 69 s. Diplomová práce na Žilinskej univerzite v Žiline, Strojárske fakultě, Katedře obrábění a automatizace. Vedoucí práce Ing. Mária Jančušová, Ph.D.
 - [38] TICHÁ, M., ČERNÍK, B.: LCA skládkování a spalování komunálního odpadu. In: *Environmentální aspekty podnikání*. CEMC Praha, 2003 (5), no.1, p.2 ISSN 1211-8052
 - [39] UMBERTO ifu Institut für Umweltinformatik Hamburg GmbH, Hamburg Německo <http://www.umberto.de/en/>
 - [40] Zákon č. 185/2001 Sb, o odpadech [http://www.env.cz/ris/vis-legcz-en.nsf/0/3AF3925653DDDC52C125735C0043814E/\\$file/20010185Sb_kv.pdf](http://www.env.cz/ris/vis-legcz-en.nsf/0/3AF3925653DDDC52C125735C0043814E/$file/20010185Sb_kv.pdf) [cit. 2008-07-15].
 - [41] Zákon č. 477/2001 Sb., o obalech [http://www.env.cz/ris/vis-legcz-en.nsf/0/37A3BDF546537587C125735C0043813F/\\$file/Z%C3%A1kon_o_obalech_4772001angl.pdf](http://www.env.cz/ris/vis-legcz-en.nsf/0/37A3BDF546537587C125735C0043813F/$file/Z%C3%A1kon_o_obalech_4772001angl.pdf) [cit. 2008-07-15].
 - [42] Zákon č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci [http://www.env.cz/ris/vis-legcz-en.nsf/0/1B1407ADB185A15DC125735C00438147/\\$file/20020076Sb.pdf](http://www.env.cz/ris/vis-legcz-en.nsf/0/1B1407ADB185A15DC125735C00438147/$file/20020076Sb.pdf) [cit. 2008-07-15].

Kontaktní adresy:

Ing. Robert Baťa, PhD.
 Univerzita Pardubice
 Fakulta ekonomicko-správní
 Studentská 95, 53210 Pardubice
 Email: robert.bata@upce.cz
 Tel.: +420466036305

doc. Ing. Ilona Obršálová, CSc.
Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Studentská 95, 53210 Pardubice
Email: ilona.obrsalova@upce.cz
Tel.: +420466036172

doc. Ing. Josef Volek, CSc.
Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Studentská 95, 53210 Pardubice
Email: josef.volek@upce.cz
Tel.: +420466036644

Ing. Ticiano Costa Jordão
Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Studentská 95, 53210 Pardubice
Email: ticiano.costa-jordao@upce.cz
Tel.: +420466036571

ODVOZENÍ OBLASTI NECITLIVOSTI PRO PARAMETRY STŘEDNÍ HODNOTY REGULÁRNÍHO SMÍŠENÉHO LINEÁRNÍHO REGRESNÍHO MODELU BEZ PODMÍNEK

Hana Boháčová

Univerzita Pardubice, Fakulta ekonomicko-správní, Ústav matematiky

Abstract: The aim of this paper is to find an explicit form of an insensitivity region for a linear function of the fixed effects parameters in a regular mixed linear regression model without constraints, to explore a possible graphical representation of this region and its significance for the determination of the estimates in the mentioned model.

Keywords: Insensitivity region, mixed linear regression model, fixed effects parameters, maximum likelihood estimator of fixed effect parameters, variance components.

1. Použité značení

I	jednotková matice
A^+	Moore-Penroseova pseudoinverze matice A (viz [7])
M_A	matice ortogonální projekce na vektorový prostor kolmý k vektorovému prostoru generovanému sloupci matice A , ($M_A = I - AA^+$)
$r(A)$	hodnost matice A
$tr(A)$	stopa matice A , definuje se pro čtvercové matice jako součet diagonálních prvků
$Y \sim N_n(X\beta, \Sigma)$	náhodný vektor Y má n -rozměrné normální rozdělení se střední hodnotou $X\beta$ a varianční maticí Σ
$Var_{\theta_0} [\hat{b}(\theta)]$	varianční matice odhadu $\hat{b}(\theta)$ za předpokladu, že skutečná hodnota parametru θ je θ_0
θ_i	i -tá složka vektoru θ

2. Úvod

Jednou z často používaných metod určování bodových odhadů parametrů je metoda maximální věrohodnosti. Hlavní předností této metody jsou její asymptotické vlastnosti. Maximálně věrohodný odhad parametrů střední hodnoty ve smíšeném lineárním regresním modelu, který bude blíže popsán v následujícím odstavci, je funkcí parametrů varianční matice (v dalším textu označovaných jako varianční komponenty). K určení odhadu je tedy nejprve třeba vhodně zvolit vstupní hodnoty variančních komponent. Otázkou je, jak poznáme, zda daná volba těchto vstupních hodnot byla dobrá a zda vůbec data, která máme k dispozici umožňují určení kvalitních odhadů parametrů střední hodnoty.

3. Maximálně věrohodné odhady parametrů střední hodnoty a variančních komponent ve smíšeném lineárním regresním modelu

Uvažujme smíšený lineární regresní model

$$Y \sim N_n(X\beta, \Sigma_\theta). \quad (1)$$

Data, která máme k dispozici, jsou obsažena v observačním vektoru Y , neznámé parametry tvoří vektor β . Dále předpokládáme, že složky vektoru Y jsou v případě, že data jsou přesná (tedy nedošlo k žádné chybě při jejich získávání), lineárními funkcemi vektoru parametrů β ,

což je v modelu (1) vyjádřeno tím, že střední hodnota vektoru $\mathbf{Y}$ je $\mathbf{X}\boldsymbol{\beta}$. V praxi většinou k tomuto modelu dospějeme pomocí linearizace. Necht' matice $\mathbf{X}$ je plné hodnosti ve sloupcích, $r(\mathbf{X}) = k$. Uvažujme model s r variančními komponentami $q_1, \dots, q_r$, tedy varianční matice vektoru $\mathbf{Y}$ je tvaru

$$\text{Var } \mathbf{Y} = \boldsymbol{\Sigma}_\theta = \sum_{i=1}^r q_i \mathbf{V}_i, \quad (2)$$

kde $\mathbf{V}_1, \dots, \mathbf{V}_r$ jsou známé symetrické matice, přičemž musí platit, že varianční matice $\boldsymbol{\Sigma}_\theta$ je pozitivně definitní. Existence více variančních komponent v reálných situacích znamená, že data pocházejí z několika různě přesných zdrojů, například byla měřena několika různými přístroji, matice $\mathbf{V}_i$ pak obvykle bývají diagonální.

Naším cílem je najít odhady parametrů střední hodnoty $\boldsymbol{\beta}$ a variančních komponent $q_1, \dots, q_r$ metodou maximální věrohodnosti. Pro usnadnění zápisu budeme v dalším symbolem $\boldsymbol{\theta}$ značit vektor, jehož složkami jsou varianční komponenty.

V modelu (1) jsou věrohodnostní rovnice pro $\boldsymbol{\beta}$ a $\boldsymbol{\theta}$ (například podle [7]) tvaru

$$[\mathbf{X}'(\boldsymbol{\Sigma}_\theta)^{-1}\mathbf{X}]\boldsymbol{\beta} = \mathbf{X}'(\boldsymbol{\Sigma}_\theta)^{-1}\mathbf{Y}, \quad (3)$$

$$\text{tr}[(\boldsymbol{\Sigma}_\theta)^{-1}\mathbf{V}_i] = \mathbf{Y}'(\mathbf{M}_\mathbf{X}\boldsymbol{\Sigma}_\theta\mathbf{M}_\mathbf{X})^+\mathbf{V}_i(\mathbf{M}_\mathbf{X}\boldsymbol{\Sigma}_\theta\mathbf{M}_\mathbf{X})^+\mathbf{Y}, \quad i = 1, \dots, r. \quad (4)$$

Vzhledem k předpokladu pozitivní definitnosti matice $\boldsymbol{\Sigma}_\theta$ je tato varianční matice i regulární. Protože navíc předpokládáme plnou sloupcovou hodnotu matice $\mathbf{X}$, je regulární i matice $\mathbf{X}'(\boldsymbol{\Sigma}_\theta)^{-1}\mathbf{X}$ a existuje k ní tedy matice inverzní. Proto z rovnice (3) můžeme přímo vyjádřit odhad parametru $\boldsymbol{\beta}$ ve tvaru

$$\hat{\boldsymbol{\beta}} = [\mathbf{X}'(\boldsymbol{\Sigma}_\theta)^{-1}\mathbf{X}]^{-1}\mathbf{X}'(\boldsymbol{\Sigma}_\theta)^{-1}\mathbf{Y} \quad (5)$$

Explicitní vyjádření odhadu parametru $\boldsymbol{\theta}$, které vznikne úpravou soustavy rovnic (4), je uvedeno v [1].

Ze vztahu (5) je vidět, že odhad parametru $\boldsymbol{\beta}$ je funkcí proměnné $\boldsymbol{\theta}$, jak bylo zmíněno v úvodu. Potřebujeme proto stanovit nějakou vhodnou vstupní hodnotu variančních komponent, kterou budeme značit $\boldsymbol{\theta}_0$. Zároveň potřebujeme umět posoudit, jestli daná volba vstupních variančních komponent umožňuje získání použitelného odhadu parametrů střední hodnoty. To nám umožní právě oblast necitlivosti, jejímž odvozením se budeme zabývat v následujícím odstavci.

Obvykle se nejprve řešením soustavy (4) získá odhad variančních komponent a ten se pak použije jako vstupní hodnota do vztahu (5). Soustava (4) se ale musí řešit iteračně a i zde je nutná nějaká vstupní počáteční hodnota variančních komponent, kterou je třeba stanovit na základě observačního vektoru $\mathbf{Y}$. V situaci, kdy nepotřebujeme znát odhady variančních komponent, se proto zdá být snazší použít jako vstupní hodnotu pro (5) rovnou počáteční hodnoty variančních komponent a pomocí oblasti necitlivosti pak rozhodnout, zda tato volba byla vhodná a umožnila nám získat rozumný odhad parametrů střední hodnoty.

4. Oblasti necitlivosti pro parametry střední hodnoty

Počáteční hodnoty variančních komponent vstupující do vztahu (5) mohou podstatně ovlivnit výsledné odhady, jejich volba je proto velmi důležitá. Zkusme si položit otázku, co se stane, změníme-li varianční komponenty $\boldsymbol{\theta}_0$ vstupující do vzorce (5) o $\delta\boldsymbol{\theta}$. Výsledný odhad parametrů střední hodnoty pak můžeme přibližně vyjádřit pomocí diferenciálu následovně

$$\hat{b}(\theta_0 + \delta\theta) \approx \hat{b}(\theta_0) + \frac{\partial \hat{b}(q_0)}{\partial q'} \delta\theta. \quad (6)$$

Protože po úpravě

$$\frac{\partial \hat{b}(q_0)}{\partial q_i} = - [X'(\Sigma_{\theta\theta})^{-1} X]^{-1} X'(\Sigma_{\theta\theta})^{-1} V_i(\Sigma_{\theta\theta})^{-1} [Y - X \hat{b}(\theta_0)], \quad (7)$$

(kde $\Sigma_{\theta\theta}$ značí matici typu (2) s θ_0 místo θ), můžeme podle (6) psát

$$\hat{b}(\theta_0 + \delta\theta) \approx \hat{b}(\theta_0) - \sum_{i=1}^r [X'(\Sigma_{\theta\theta})^{-1} X]^{-1} X'(\Sigma_{\theta\theta})^{-1} V_i(\Sigma_{\theta\theta})^{-1} [Y - X \hat{b}(\theta_0)] \delta\theta_i. \quad (8)$$

Z hlediska kvality výsledného odhadu se zdá být rozumné, aby při změně vstupních hodnot variančních komponent nedošlo k přílišnému nárůstu disperze odhadu parametrů střední hodnoty. Budeme tedy hledat takovou množinu vstupních hodnot $\theta_0 + \delta\theta$, které nepovedou ke zvýšení směrodatné odchylky odhadu dané lineární kombinace složek vektoru β o více než $100 \cdot \varepsilon \%$ v porovnání se směrodatnou odchylkou odhadu stejné lineární kombinace vycházejícího ze vstupní hodnoty θ_0 . Takovou množinu nazveme oblastí necitlivosti pro lineární funkci $h'\beta$ pro dané θ_0 a dané ε , v dalším textu ji pro stručnost budeme nazývat oblastí necitlivosti pro parametry střední hodnoty. To, že místo směrodatných odchylek odhadů jednotlivých složek parametru β zkoumáme směrodatné odchylky lineárních kombinací složek vektoru β , má své opodstatnění. Zvolíme-li za vektor h i-tý jednotkový vektor, je příslušná lineární kombinace rovna i-té složce vektoru β , o možnost sledovat směrodatné odchylky složek odhadu jsme tedy nepřišli. Naopak máme navíc možnost věnovat se i lineárním kombinacím určeným jinými vektory než jednotkovými. Podle výše uvedeného hledáme množinu takových $\theta_0 + \delta\theta$, pro která platí

$$\{Var_{\theta\theta} [h' \hat{b}(\theta_0 + \delta\theta)]\}^{1/2} \leq (1 + \varepsilon) \{Var_{\theta\theta} [h' \hat{b}(\theta_0)]\}^{1/2}. \quad (9)$$

Na základě vztahu (5) dostaneme

$$Var_{\theta\theta} [\hat{b}(\theta_0)] = [X'(\Sigma_{\theta\theta})^{-1} X]^{-1}, \quad (10)$$

tedy

$$Var_{\theta\theta} [h' \hat{b}(\theta_0)] = h' [X'(\Sigma_{\theta\theta})^{-1} X]^{-1} h. \quad (11)$$

Na základě (8) můžeme odvodit následující přibližné vyjádření

$$Var_{\theta\theta} [\hat{b}(\theta_0 + \delta\theta)] \approx Var_{\theta\theta} [\hat{b}(\theta_0)] + [X'(\Sigma_{\theta\theta})^{-1} X]^{-1} X'(\Sigma_{\theta\theta})^{-1} \Sigma_{\delta\theta} (M_X \Sigma_{\theta\theta} M_X)^+ \Sigma_{\delta\theta} (\Sigma_{\theta\theta})^{-1} X [X'(\Sigma_{\theta\theta})^{-1} X]^{-1}. \quad (12)$$

$\Sigma_{\delta\theta}$ zde značí matici $\sum_{i=1}^r dq_i V_i$. Výslednou oblast necitlivosti pak označíme $N_{h', \beta, \theta}$. Po úpravách ji můžeme zapsat takto:

$$N_{h', \beta, \theta} = \{\theta_0 + \delta\theta: (\delta\theta)' W_h \delta\theta \leq (2\varepsilon + \varepsilon^2) h' [X'(\Sigma_{\theta\theta})^{-1} X]^{-1} h\}, \quad (13)$$

kde W_h je matice s prvky

$$\{W_h\}_{i,j} = h' [X'(\Sigma_{\theta\theta})^{-1} X]^{-1} X'(\Sigma_{\theta\theta})^{-1} V_i (M_X \Sigma_{\theta\theta} M_X)^+ V_j (\Sigma_{\theta\theta})^{-1} X [X'(\Sigma_{\theta\theta})^{-1} X]^{-1} h. \quad (14)$$

Protože e je malé kladné číslo (obvykle se volí $e < 0,5$), můžeme většinou v (14) použít $2e$ místo $(2e + e^2)$.

Podrobnější postup odvození oblastí necitlivosti je možné najít např. v [3], [4] nebo [6]. Dá se dokázat, že matice $\mathbf{W}_h$ je singulární a vektor vstupních variančních komponent $\boldsymbol{\theta}_0$ je kolmý na prostor generovaný sloupci matice $\mathbf{W}_h$. Důkaz je možné najít např. v [6]. Znamená to, že kvadratická forma $(\delta\boldsymbol{\theta})'\mathbf{W}_h\delta\boldsymbol{\theta}$ uvnitř množiny (13) určuje singulární kuželosečku. Pro $r = 2$ je tak oblast necitlivosti vlastně pás vymezený dvěma rovnoběžnými přímkami, které jsou navíc rovnoběžné s orientovanou úsečkou spojující počátek soustavy souřadnic s bodem $\boldsymbol{\theta}_0$.

5. Použití oblastí necitlivosti

Oblasti necitlivosti jsou, jak víme, množinami možných vstupních hodnot variančních komponent, které nezpůsobí příliš velký nárůst směrodatné odchylky odhadů. Abychom mohli posoudit kvalitu odhadů parametrů střední hodnoty, respektive rozhodnout o tom, jestli za odhad parametru můžeme považovat už hodnotu určenou ze vztahu (5) dosazením počátečních hodnot variančních komponent, porovnáme oblast necitlivosti pro parametry střední hodnoty s oblastí spolehlivosti pro varianční komponenty. Nevylývá-li z konkrétní situace jiná potřebná volba vektoru $\mathbf{h}$, volíme obvykle za $\mathbf{h}$ postupně jednotkové vektory a všechny příslušné oblasti necitlivosti porovnáváme s oblastí spolehlivosti. Odvození oblasti spolehlivosti pro varianční komponenty si vysvětlíme pro případ dvou variančních komponent – tedy pro situaci, kdy $r = 2$, pro větší hodnoty r je postup analogický. Oblast spolehlivosti budeme hledat ve tvaru obdélníku se středem v bodě $\hat{q}(\boldsymbol{\theta}_0)$ (tj. odhad variančních komponent získaný při použití počáteční hodnoty $\boldsymbol{\theta}_0$ první iterací soustavy (4)), který pokrývá skutečné hodnoty variančních komponent s danou pravděpodobností $1-\alpha$. Podle Čebyševovy nerovnosti (viz např. [1]) platí

$$P\left\{|\hat{q}_1(q_0) - q_1| \leq k\sqrt{\text{Var}_{q_0}[\hat{q}_1(q_0)]}\right\} \geq 1 - \frac{1}{k^2} \quad (15)$$

a podobně

$$P\left\{|\hat{q}_2(q_0) - q_2| \leq k\sqrt{\text{Var}_{q_0}[\hat{q}_2(q_0)]}\right\} \geq 1 - \frac{1}{k^2}. \quad (16)$$

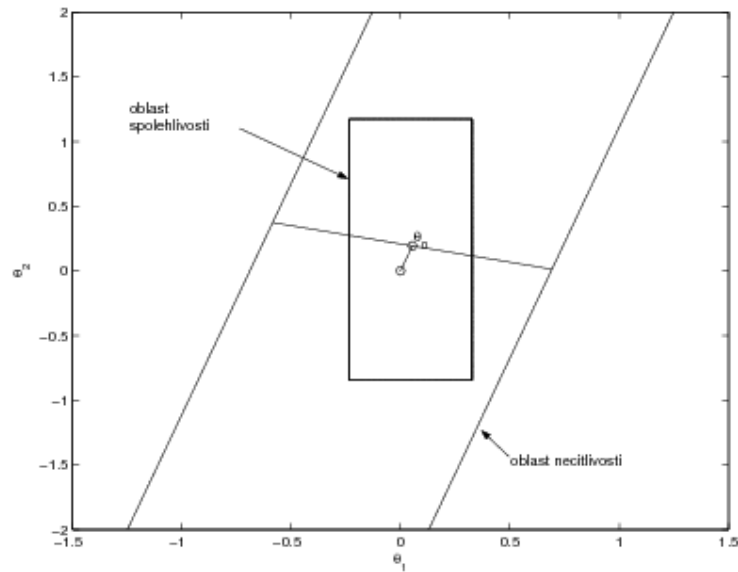
Bonferroniho nerovnost, která je uvedena např. v [5], pak zohledňuje (15) i (16):

$$P\left\{|\hat{q}_1(q_0) - q_1| \leq k\sqrt{\text{Var}_{q_0}[\hat{q}_1(q_0)]} \wedge |\hat{q}_2(q_0) - q_2| \leq k\sqrt{\text{Var}_{q_0}[\hat{q}_2(q_0)]}\right\} \geq 1 - \frac{2}{k^2}. \quad (17)$$

Potřebujeme, aby $1 - \frac{2}{k^2} = 1 - \alpha$, tedy $k = \sqrt{\frac{2}{\alpha}}$. Oblast spolehlivosti pro varianční komponenty $E_{\boldsymbol{\theta},\boldsymbol{\theta}_0}$ je tedy množina

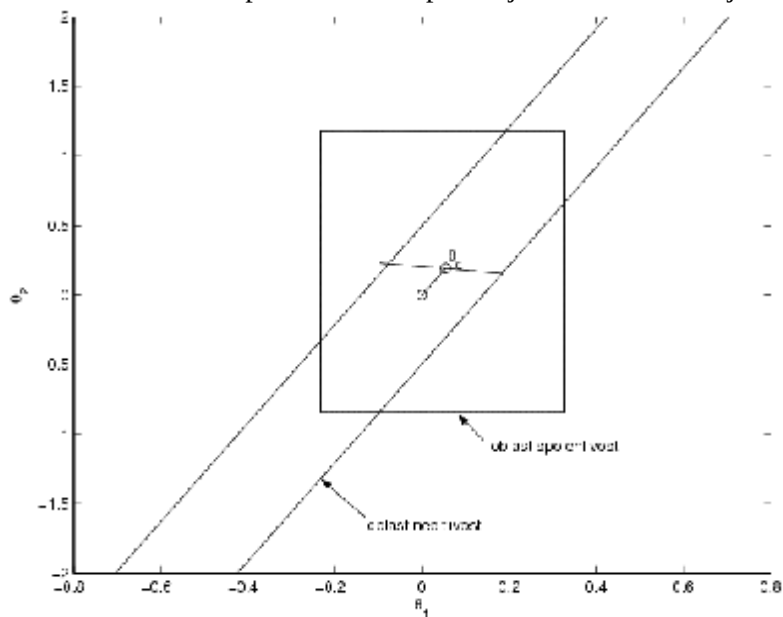
$$E_{\boldsymbol{\theta},\boldsymbol{\theta}_0} = \left\{q = \begin{pmatrix} q_1 \\ q_2 \end{pmatrix} : |\hat{q}_1(q_0) - q_1| \leq \sqrt{\frac{2}{\alpha} \text{Var}_{q_0}[\hat{q}_1(q_0)]} \wedge |\hat{q}_2(q_0) - q_2| \leq \sqrt{\frac{2}{\alpha} \text{Var}_{q_0}[\hat{q}_2(q_0)]}\right\}. \quad (18)$$

Pokud bude v konkrétním případě obdélník představující oblast spolehlivosti uvnitř pásu oblasti necitlivosti, jak je uvedeno na obrázku 1, znamená to, že s $\hat{b}(\boldsymbol{\theta}_0)$ můžeme pracovat jako s kvalitním odhadem parametrů střední hodnoty.



Obr. 1: Vzájemná poloha oblasti necitlivosti a oblasti spolehlivosti – kvalitní odhad parametru

Pokud ovšem bude oblast spolehlivosti oblast necitlivosti výrazně přesahovat, můžeme se při určování odhadů velmi snadno dostat do situace, kdy disperze složek určeného odhadu budou příliš velké a takovému odhadu pak nemůžeme přikládat velkou váhu. Vzájemná poloha oblasti necitlivosti a oblasti spolehlivosti odpovídající takové situaci je na obrázku 2.



Obr. 2: Vzájemná poloha oblasti necitlivosti a oblasti spolehlivosti – nekvalitní odhad parametru

6. Závěr

Pokud by při odhadování parametrů střední hodnoty konkrétního modelu nastala vzájemná poloha oblasti necitlivosti a oblasti spolehlivosti podobná té na obrázku 2, je třeba zvolit místo θ_0 jinou vstupní hodnotu variančních komponent. Můžeme třeba θ_0 použít jako počáteční hodnotu do soustavy rovnic (4), tyto rovnice iteračně vyřešit a výsledný odhad variančních komponent pak použít pro získání odhadu parametrů střední hodnoty. Pokud ani toto nepomůže, je třeba zkoušet jiné počáteční hodnoty vstupující do výše zmíněné iterační

procedury. Ukazuje se však, že v některých modelech vůbec není možné volbou vstupních variančních komponent docílit vzájemné polohy jako na obrázku 1.

Použitá literatura:

- [1] ANDĚL, J. *Statistické metody*. 2. vydání. Praha: MATFYZPRESS, 2003. 300 s. ISBN 80-85863-27-8.
- [2] BOHÁČOVÁ, H. Odhad parametrů střední hodnoty a parametrů varianční matice ve smíšeném lineárním modelu s podmínkami typu I a II. In *Scientific papers of the University of Pardubice – Series D*, 2007, s. 5-10. ISSN 1211-555X.
- [3] BOHÁČOVÁ, H., HECKENBERGEROVÁ, J. Oblasti necitlivosti pro parametry střední hodnoty ve smíšeném lineárním regresním modelu s podmínkami typu I a s nimi spojené výpočetní problémy. In *Forum Statisticum Slovaca*, 2007, roč. 3, č. 6, s. 31-35. ISSN 1336-7420.
- [4] BOHÁČOVÁ, H. Insensitivity region for variance components in general linear model. In *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Facultas Rerum Naturalium, Mathematica*, 2008, roč. 49, s. 7-22. ISSN 0231-9721
- [5] HUMAK, K. M. S. *Statistische Methoden der Modellbildung, Band I Statistische Inferen für lineare Parameter*, Berlin: Akademie – Verlag, 1977, 516 s.
- [6] KUBÁČEK, L., KUBÁČKOVÁ, L. *Statistika a metrologie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci – vydavatelství, 2000. 307 s. ISBN 80-244-0093-6.
- [7] RAO, C. R., KLEFFE, J. *Estimation of Variance Components and Applications*, Amsterdam – New York – Oxford – Tokyo: North-Holland, 1988, 496 s. ISBN 0-444-70023-4

Kontaktní adresa:

Mgr. Hana Boháčová
Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Ústave matematiky
Studentská 84
532 10 Pardubice
Email: Hana.Bohacova @upce.cz

DIVERSITY MANAGEMENT SOUČASNÝ TREND ŘÍZENÍ

Zdeněk Brodský, Vendukla Teturová

Univerzita Pardubice, Fakulta ekonomicko-správní, Ústav ekonomiky a managementu

Abstract: *At the present time there is an increasing workforce diversity and it is expected that this trend is going to continue in the 21st century as well. That is why the top managers from different organisations are trying to find the various approaches how to manage the diversity of working environment in the best way. There is a necessity to put the accent on efficiency. However it is not easy to assess the impact of work team diversity on employees' performance or on the future organisation development. The subject of this chapter is to make readers acquainted with the topic Diversity management and its effective model. Then there is a mention of the new agenda of Diversity management which supports the cooperation among the scientists and the people with the practical work experience. This text describes at the same time the benefits and the barriers of Diversity management.*

Keywords: *Diversity; Diversity Management; Effective model of Diversity Management*

1. Úvod

Sledujeme-li demografický vývoj české populace, je možno mluvit o rychle stárnoucím národu. To má za důsledek zvětšující se počet lidí v důchodovém věku. Poté z hlediska podniků zvětšující se počet pracovníků ve věku 50 – 65 let. Velká část těchto pracovníků v blízké době bude odcházet do důchodu. Tento jev je možno řešit pomocí pracovníků z cizích zemí. Ti však mají většinou jinou kulturu, sociální návyky atd. Z předešlé teze vyplývá, že jak soukromý, tak i veřejný sektor se musí připravit na aplikaci tzv. Diversity managementu a zapracovat ho do svých Corporate culture.

1.1 Pojmy diverzita a Diversity Management

Dříve než se budeme zabývat samotnou problematikou Diversity managementu je nutné objasnit pojem související, a to *diverzitu*. Ta znamená rozmanitost či různorodost¹ a je členěna na tři základní oblasti: primární personální charakteristiky (např. rasa, pohlaví, národnost, duševní a fyzické schopnosti), sekundární personální charakteristiky (např. manželský stav, stupeň vzdělání, stupnice hodnot, náboženské vyznání) a charakteristiky související s prací v dané organizaci (např. pozice, druh pracovního úvazku apod.).

Řízení různorodosti, neboli *Diversity management*, je novým manažerským přístupem, který prosazuje různorodost na pracovišti jako jeden z prostředků vyšší efektivity práce. Manažeři organizací soukromého či veřejného sektoru se snaží najít způsob, jak se co nejlépe vypořádat se stále se zvyšující diverzitou pracovních sil. To však může být v mnoha případech komplikované. Z toho důvodu se řízení rozmanitosti stalo neodmyslitelnou součástí strategie řízení lidských zdrojů.

Diversity management přináší zaměstnavatelům konkurenční výhody založené na lepším využívání potenciálu každého jednotlivce. Praxe ukázala, že vytváření různorodých týmů a respektování osobních a kulturních odlišností vede k úspěchu. Každý člověk je v něčem odlišný. Je však důležité tuto odlišnost při vzájemné spolupráci v týmu chápat jako výhodu. Lidé s různými životními zkušenostmi, odlišným zázemím, znalostmi či zájmy mohou totiž týmovou práci velmi obohatit.

¹ KRAUS, J., et al. *Nový akademický slovník cizích slov A-Ž*. 1. vyd. Praha: Academia, 2006. 880 s. ISBN 80-200-1415-2.

Teoretická východiska a techniky řízení rozmanitosti byly postupem času podporovány jak ze strany manažerů, tak ze strany odborníků připravujících tréninky, konzultantů zabývajících se problematikou diverzity a akademických pracovníků.²

Diverzity management se promítá do různých oblastí v dané organizaci či firmě. Často však záleží na odpovědném přístupu manažerů k této problematice. Cílené prosazování pravidel různorodosti v podnikovém prostředí zefektivňuje firemní procesy a napomáhá eliminovat subjektivní posuzování osobní kvalifikace a výkonů.

1.2 Zásady Diversity Managementu

- Řízení diverzity se řídí určitými zásadami. Mezi fundamentální zásady patří:³
- vytvoření obchodní strategie pro efektivní řízení různorodé pracovní síly,
 - vytvoření pozitivního pracovního prostředí,
 - podpora osobního a profesionálního rozvoje,
 - umožnění plného rozvinutí potenciálu zaměstnanců,
 - získání nadaných pracovníků,
 - odstranění bariér, které brání rozvoji dané organizace.

1.3 Přínosy Diversity Managementu

Řízení rozmanitosti na pracovišti může být v mnoha případech velmi prospěšné, proto se jednotlivé firmy v současném konkurenčním prostředí snaží touto oblastí zabývat. Efektivní program Diversity managementu přináší společnostem určité potenciální a specifické přínosy, a to zejména:⁴

- zlepšení výkonu organizace,
- zamezení nedovolené diskriminace či případů obtěžování,
- zlepšení vztahů na pracovišti,
- efektivní řízení týmu, který je složen z členů pocházejících z různého prostředí,
- lepší řešení problémů v organizaci,
- zlepšení kvality služeb poskytované zákazníkům,
- podpora nábory kvalitní pracovní síly.

Mezi další přínosy patří např.:

- efektivnější komunikace v kulturně odlišném pracovním prostředí,
- vyšší adaptabilita organizace,
- zvládání odlišností ve verbální a neverbální komunikaci,
- předcházení konfliktům a nedorozuměním, které plynou z odlišného způsobu komunikace,
- zvládání různých stylů vyjednávání a vystupování,
- nastavení odpovídajícího motivačního systému.

1.4 Možné překážky

V organizacích a společnostech se můžeme setkat s určitými bariérami, které zamezují udržování rovnováhy ve struktuře pracovní síly. Mezi ty nejznámější patří:

- neohleduplnost a netolerance k odlišnostem lidí,
- předpojatost a předsudky vůči lidem pocházejících z různého prostředí,

² IVANCEVICH, J., M., GILBERT, J., A. *Diversity management. Time for a New Approach*. Public Personnel Management. Volume 29, No. 1, 2000.

³ Pozn.: zpracováno z různých zdrojů.

⁴ Viz případová studie: SINGH, V., POINT, S. *Strategic Responses by European Companies to the Diversity Challenge: an Online Comparison*. Long Range Planning. No. 37, 2004. pp. 295 – 318.

- nedostatek odlišných zájemců v oborech vědních, technologických, strojírenských a matematických,
- nedostatek diverzity v seniorských pozicích,
- kategorizace lidí do určitých pozic či postavení,
- získávání pracovníků ze stejných zdrojů,
- zaměření se na péči a rozvoj pouze určitých jedinců,
- provádění před-výběru zaměstnanců.

S ohledem na profesionální rozvoj pracovníků v organizacích je důležité identifikovat vhodné tréninky a rozpoznat rozvojové potřeby všech zaměstnanců, využívat individuální rozvojové plány včetně rozvojových úkolů a dohlížet na částečnou fluktuaci působících nadřízených pracovníků.

1.5 Efektivní model Diversity Managementu

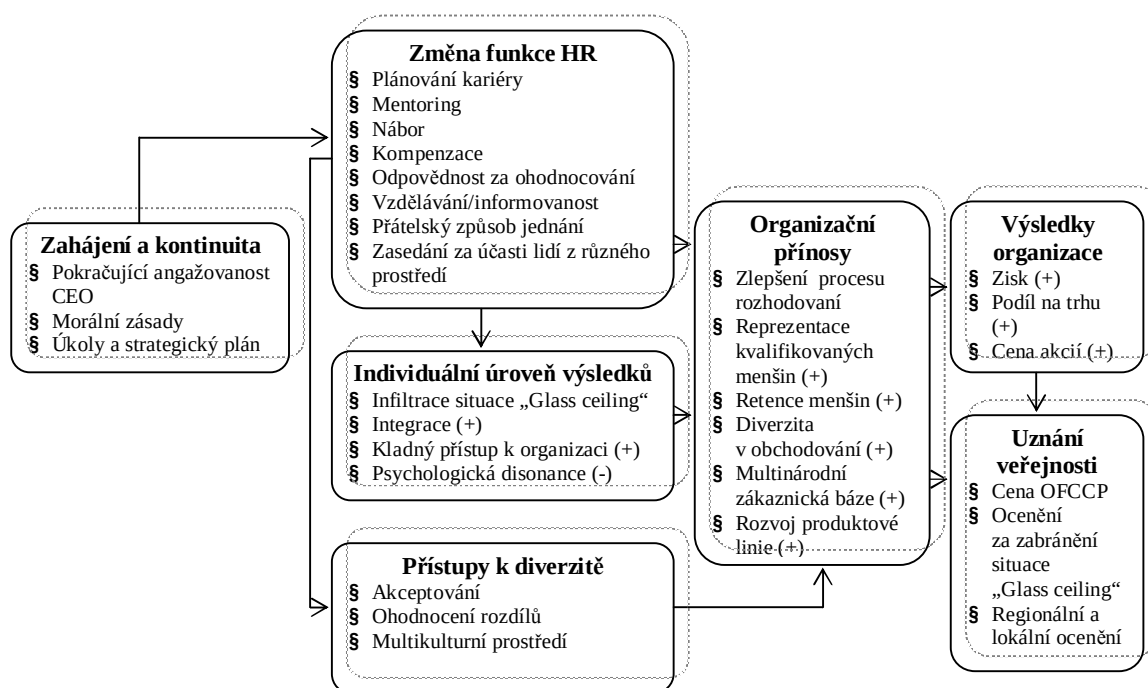
Aplikace diversity managementu byla rozdělena do osmi alternativ: exkluze, popření či zmírnění rozdílů – motto „všichni jsme stejní“, asimilace – menšiny se přizpůsobí standardům většiny, překonání rozdílů, řešení nebo rozdělení rozdílů – společnosti připustí seskupení menšin v určité celky, tolerance – motto „žít a nechat žít“, budování vztahů, které mohou podpořit dialog o odlišnostech a vzájemná adaptace, kdy každý jednotlivec vyhoví změnám.⁵

V posledních letech se Diversity management a jeho důsledky staly natolik důležitými, že bylo nutné vytvořit novou agendu s důrazem na zdvořilé chování, ohledy a soucit vůči ostatním, teoretická východiska, výzkumné studie a aplikaci v praxi.

Integrovaný model (viz Obrázek 1) naznačuje, že určité charakteristické faktory mají vliv na výsledky řízení rozmanitosti. Jak je ilustrováno na obrázku, iniciace a kontinuita činností CEO vede k transformaci funkcí lidských zdrojů, kladné individuální úrovni výsledků týkajících se minorit a majoritních jedinců a dále pak vede k pozitivnímu postoji k různorodosti. Efektivní řízení diverzity a její výhody mají jednoznačný dopad na výsledky organizace.

⁵ IVANCEVICH, J., M., GILBERT, J., A. *Diversity management. Time for a New Approach*. Public Personnel Management. Volume 29, No. 1, 2000.

Obrázek 1: Model efektivního Diversity Managementu



Zdroj: GILBERT, J., A., STEAD, B., A., IVANCEVICH, J., M. *Diversity Management: A New Organizational Paradigm*. Journal of Business Ethics. Volume 21, 1999.

Poznámky: CEO = Chief Executives Officer⁶; HR = lidské zdroje; Glass ceiling = tento termín se týká situací, kdy postup kvalifikované osoby v hierarchii organizace je zastaven na nižší úrovni z důvodu určité formy diskriminace (většinou podle pohlaví či z důvodu rasismu); tento pojem se však týká také omezeného pracovního postupu osob neslyšících, nevidomých, invalidních, starších a osob s jinou sexuální orientací; OFCCP = Office of Federal Contract Compliance Programs; + = růst; - = pokles.

Závěr

Diversity management je novým manažerským přístupem, který prosazuje různorodost na pracovišti jako jeden z prostředků vyšší efektivity práce. Diversity management se týká spolupráce s lidmi, kteří pochází z různého prostředí a kteří mají odlišné zkušenosti. Samotná odlišnost mezi lidmi je však chápána jako výhoda.

V případě správného přístupu manažerů může přijmutí iniciativ managementu rozmanitosti v procesu vyjednávání vést k situaci win-win⁷, a to jak pro jednotlivé organizace, tak i pro zaměstnance. Efektivní strategie řízení různorodosti má pozitivní efekt na redukci nákladů, tvořivost, řešení problémů a organizační flexibilitu.

⁶ Nejvyšší společenský výkonný výbor mající na starosti celkový management korporací, společností, organizací či agentur; CEO průběžně informuje ředitelský výbor.

⁷ Technika „výhra-výhra“. Jedná se o kompromisní strategii vyjednávání, kdy se usiluje o to, aby všechny zúčastněné strany vyjednávání netratily, ale naopak něco získaly.

Použitá literatura:

- [1] BERGEN, C., W., SOPER, B., FOSTER, T. *Unintended Negative Effects of Diversity Management*. Public Personnel Management. Volume 31, No. 2, 2002.
- [2] CAO, G., CLARKE, S., LEHANEY, B. *Diversity management in organizational change: towards a systemic framework*. Systems Research and Behavioral Science. Volume 20, No. 3, 2003.
- [3] EDDY, S., W., BURGE, R., J. *Person – organization fit and the war for talent: does diversity management make a difference?* Int. J. of Human Ressource Management. Vol. 16, No. 7, 2005. pp. 1195 – 1210.
- [4] GILBERT, J., A., STEAD, B., A., IVANCEVICH, J., M. *Diversity Management: A New Organizational Paradigm*. Journal of Business Ethics. Volume 21, 1999.
- [5] IVANCEVICH, J., M., GILBERT, J., A. *Diversity management. Time for a New Approach*. Public Personnel Management. Volume 29, No. 1, 2000.
- [6] KRAUS, J., et al. *Nový akademický slovník cizích slov A-Ž*. 1. vyd. Praha: Academia, 2006. 880 s. ISBN 80-200-1415-2.
- [7] SHAW, J., B., BARRET-POWER, E. *The effects of diversity on small work group processes and performance*. Human Relations. Volume 51, No. 10, 1998. pp. 1307 – 25.
- [8] SINGH, V., POINT, S. *Strategic Responses by European Companies to the Diversity Challenge: an Online Comparison*. Long Range Planning. No. 37, 2004. pp. 295 – 318.

Kontaktní adresy:

Ing. Zdeněk Brodský, Ph.D.
Ústav ekonomiky a managementu
Fakulta ekonomicko-správní
Univerzita Pardubice
Studentská 84
532 10 Pardubice
Email: zdenek.brodsky@upce.cz
Tel.: +420 466 036 371

Bc. Vendula Teturová
Ústav ekonomiky a managementu
Fakulta ekonomicko-správní
Univerzita Pardubice
Studentská 84
532 10 Pardubice
Email: v.teturova@gmail.com
Tel.: +420 777 086 601

SPECIFIKA INTERNÍHO AUDITU VE VEŘEJNÉ SPRÁVĚ

Martina Halásková

VŠB-TU Ostrava, Ekonomická fakulta, Katedra veřejné ekonomiky

Abstract: *The paper concerns position, function and meaning of the internal audit in public administration in the Czech Republic. Attention is paid also to the concept of financial control in public administration, with internal audit as its part. It also describes the standards for professional practice in internal audit, introduction of internal audit in public administration and the types of internal audits.*

Keywords: *financial control, internal audit, standards of internal audit, types of internal audits, functions of internal audit, public administration, the Czech Republic*

1. Úvod

Problematika zavedení interního auditu do orgánů veřejné správy se v České republice (ČR) začala řešit v souvislosti se vstupem ČR do Evropské unie (EU). Během let 2001 a 2002 neustále rostl tlak na ČR ze strany EU v rámci pravidelného hodnocení kapitoly 28: Finanční kontrola, jenž se stala prvotním impulzem pro zavádění principů vnitřního finančního řízení a kontroly ve veřejné správě kandidátských zemí.[1]

Evropská komise v té době několikrát v pravidelných hodnotících zprávách uvedla, že v ČR nefunguje adekvátní systém finanční kontroly, odpovídající potřebám veřejné správy a standardům uplatňovaným při organizaci a provádění finanční kontroly ve státech Evropského společenství. Pro ČR vyplynula nutnost transformovat dosud používané kontrolní mechanismy ve veřejné správě tak, aby byly srovnatelné a vyhovovaly požadavkům Evropské unie.[3]

2. Koncepce finanční kontroly ve veřejné správě

V České republice byla z podnětu Evropské komise a s její spoluprací zavedena nová koncepce finanční kontroly ve veřejné správě, tzv. „systém finančního řízení a kontroly ve veřejné správě“ (pro zjednodušení je používána zkratka PIFC – ang. Public Internal Financial Control). Vedly k tomu negociační přístupová jednání České republiky s Evropskou unií, z nichž Evropská unie prosazuje formování systémů finanční kontroly ve veřejné správě především prostřednictvím uplatňování mezinárodně uznávaných standardů (zejména Standardů IIA a INTOSAI). K tomu byla vyvinuta koncepce PIFC. Jde o koncepci jednotného dohledu na úseku veřejných financí uplatňovaného v působnosti vlády. [7]

Systém PIFC je tvořen ministerstvy, územními samosprávnými celky a dalšími orgány veřejné správy. Jeho účelem je řízení, výkaznictví, kontrola a audit využívání prostředků státního rozpočtu, územních rozpočtů a prostředků Evropské unie. Systém PIFC realizuje vláda nebo jí pověřené organizace a jeho cílem je zajistit, aby finanční řízení, kontrola veřejných financí a jejich využití orgány veřejné správy včetně zahraničních prostředků byly v souladu s příslušnou legislativou, rozpočtovými pravidly, zásadami řádného finančního řízení, transparentností, výkonností, efektivitou a úsporností. [4]

Systém PIFC představuje všechna opatření přijímaná ke kontrole veřejných příjmů, výdajů, aktiv a pasiv. Současně označuje všechny vnitřní mechanismy v orgánech veřejné správy, které tato opatření zajišťují. Systém PIFC je založen na 3 hlavních pilířích, které jsou spolu úzce propojeny:

- mechanismus finančního řízení a kontroly (nazýván podle Evropské komise Financial Management and Control – FM/C) – je organizován do systému předběžné, průběžné a následné finanční kontroly. Zavedení těchto mechanismů a zajištění jejich fungování spadá do odpovědnosti ministrů nebo jiných vrcholových orgánů v čele ústředních a ostatních institucí veřejné správy s primární odpovědností za zajišťování schválených záměrů a cílů v předmětu činnosti těchto orgánů,
- institucionalizovaná služba interního auditu (centralizovaná nebo decentralizovaná) s atributem funkční nezávislosti na všech řídicích a výkonných strukturách orgánů veřejné správy (Internal audit – IA),
- centrální harmonizace zajišťovaná dvěma oddělenými jednotkami jednak pro systém FM/C a jednak pro systém IA v celé veřejné správě. Jednotka pro centrální harmonizaci je Evropskou komisí nazývána Central Harmonization Unit – CHU. [8]

Interní audit se stal součástí finanční kontroly ve veřejné správě a jeho funkce a postavení je v ČR zakotvena legislativně:

- zákon č. 320/2001 Sb., o finanční kontrole ve veřejné správě a o změně některých zákonů, v platném znění (dále jen „zákon o finanční kontrole“),
- vyhláška č. 416/2004 Sb., kterou se provádí zákon a finanční kontrole.

3. Pojetí interního auditu v oblasti veřejné správy

Interní audit byl v oblasti veřejné správy ČR zakotven zákonem o finanční kontrole, který nabyl účinnosti 1. ledna 2002. Orgánům veřejné správy tímto vznikla povinnost zřídit útvar interního auditu od 1. července 2002. Posláním interního auditu v orgánech veřejné správy je nezávislé a objektivní přezkoumávání operací, včetně přiměřenosti a účinnosti fungování řídicích a kontrolních mechanismů. Předmětem zájmu interního auditu není pouze vykonávání finančních auditů, ale i výkonnost veřejné správy, její hospodárnost, efektivnost a účelnost.[7]

3.1 Standardy pro profesionální praxi interního auditu

Standardy pro profesionální praxi interního auditu (zkráceně Standardy) mají zásadní význam, protože jsou v nich vymezeny základní normy a pravidla vztahující se na profesi interních auditorů. Jsou sice závazné jen pro členy IIA a jeho národních institutů, ale vychází z nich většina společností a organizací soukromého i veřejného sektoru po celém světě.

Česká republika tyto Standardy částečně implementuje jak do legislativních norem vztahujících se k internímu auditu ve veřejné správě, tak do interních předpisů a metodik orgánů veřejné správy. Účelem Standardů je:

- vymezit základní principy, které představují nejlepší praxi interního auditu,
- poskytnout rámec pro provádění a podporu veškerých činností interního auditu, které by ve svém důsledku měly napomáhat zvýšení hodnoty dané organizace,
- vytvořit základ pro vyhodnocení výkonu interního auditu,
- podporovat zdokonalené organizační procesy a postupy. [5]

Standardy jsou rozčleněny do tří samostatných ale zároveň na sebe navazujících okruhů. Je to z důvodu snazšího zavedení do praxe a větší přehlednosti pro jejich aplikaci. Standardy se skládají ze:

- Základních standardů,

- Standardů pro výkon interního auditu a
- Prováděcích standardů.

V Základních standardech jsou stanoveny zásadní požadavky na interní auditory z hlediska jejich vlastností, schopností a dovedností. Důležité jsou zejména nezávislost, objektivita a odbornost při poskytování služeb interního auditu. Tabulka 1. stručně rozvádí kritéria požadavků na interní auditory uvedené v Základních standardech.

Tab.1: Kritéria Základních standardů a jejich obsah

<i>Kritéria požadavků na interní auditory</i>	<i>Obsah kritérií</i>
Účel, pravomoci a odpovědnosti	- oficiálně definovány ve statutu interního auditu - schváleny orgány společnosti
Nezávislost a objektivita	- organizační nezávislost (na ostatních orgánech společnosti) - objektivita interních auditorů (nestrannost, nezáujatost, vyhýbání se střetům zájmů)
Odbornost a náležitá profesionální péče	- odbornost interních auditorů (patřičné znalosti, dovednosti a schopnosti pro plnění interních auditů) - průběžný profesní rozvoj interních auditorů
Program pro zabezpečení a zvyšování kvality interního auditu	- interní hodnocení kvality (na základě sebehodnocení nebo s využitím jiných osob v rámci společnosti) - externí hodnocení kvality (nejméně 1x za 5 let nezávislou externí osobou nebo týmem)

Pramen [5]

Standardy pro výkon interního auditu - popisují podstatu činnosti interního auditu a stanovují kritéria pro tuto činnost. Prováděcí standardy se vztahují jak k Základním standardům, tak ke Standardům pro výkon interního auditu a v této souvislosti dále rozpracovávají jejich jednotlivé dílčí požadavky.

3.2 Interní audit jako součást systému finanční kontroly ve veřejné správě

Interní audit je součástí systému finanční kontroly ve veřejné správě, která je vymezena samostatným zákonem – zákonem o finanční kontrole. Zákon o finanční kontrole se zaměřuje především na komplexní pojetí vertikálního a horizontálního systému finanční kontroly ve veřejné správě jako nedílné součásti řízení na všech stupních veřejné správy.[6]

Finanční kontrola je součástí systému finančního řízení zabezpečujícího hospodaření s veřejnými prostředky. Je definována zákonem o finanční kontrole a zastřešuje následující podsystémy:

- Veřejnosprávní kontrola je systémem finanční kontroly, který realizují kontrolní orgány (Ministerstvo financí ČR, správci kapitol, územní samosprávné celky). Zahrnuje finanční kontrolu skutečností rozhodných pro hospodaření s veřejnými prostředky, zejména při vynakládání veřejných výdajů včetně veřejné finanční

podpory u kontrolovaných osob, a to před jejich poskytnutím, v průběhu jejich použití a následně po jejich použití.

- Finanční kontrola podle mezinárodních smluv je vykonávána mezinárodními organizacemi nebo orgány veřejné správy ČR. Jedná se o finanční kontrolu zahraničních prostředků podle vyhlášených mezinárodních smluv, kterými je Česká republika vázána.
- Vnitřní kontrolní systém musí být zaveden v každém orgánu veřejné správy a za jeho vytvoření a udržování odpovídá vedoucí tohoto orgánu. Tento systém je rozdělen na řídicí kontrolu a interní audit. Řídicí kontrolu zajišťují odpovědní vedoucí zaměstnanci, a to při přípravě operací (před jejich schválením), při průběžném sledování uskutečňovaných operací a do jejich konečného vypořádání, vyúčtování a následném prověření vybraných operací. Interním auditem je pak přezkoumávána a vyhodnocována přiměřenost a účinnost řídicí kontroly. [9]

3.3 Vymezení a funkce interního auditu

Zákonem o finanční kontrole je interní audit definován jako nezávislé a objektivní přezkoumávání a vyhodnocování operací a vnitřního kontrolního systému orgánu veřejné správy.

Funkcí interního auditu je zejména zjišťování, zda:

- právní předpisy, přijatá opatření a stanovené postupy jsou v činnosti orgánu veřejné správy dodržovány,
- rizika vztahující se k činnosti orgánu veřejné správy jsou včas rozpoznávána a zda jsou přijímána odpovídající opatření k jejich vyloučení nebo zmírnění,
- řídicí kontroly poskytují vedoucímu orgánu veřejné správy spolehlivé a včasné provozní, finanční a jiné informace,
- jsou plněna provozní a finanční kritéria,
- zavedený vnitřní kontrolní systém je dostatečně účinný, reaguje včas na změny ekonomických, právních, provozních a jiných podmínek,
- dosažené výsledky při plnění rozhodujících úkolů orgánu veřejné správy poskytují dostatečné ujištění, že schválené záměry a cíle tohoto orgánu budou splněny. [9]

Další funkcí interního auditu je podle Standardů pro profesionální praxi interních auditorů hodnocení zavedeného systému řízení rizik, řídicích a kontrolních systémů a v neposlední řadě hodnocení řízení a správy daného orgánu veřejné správy. Na základě svých zjištění předkládá útvar interního auditu doporučení vedoucímu orgánu veřejné správy. Tato doporučení směřují ke zdokonalování kvality vnitřního kontrolního systému, k předcházení nebo zmírnění rizik a k přijetí opatření k nápravě zjištěných nedostatků. Útvar interního auditu mimo to zajišťuje konzultační činnost v rámci orgánu veřejné správy. [2]

Cílem interních auditorů v daném orgánu veřejné správy je poskytnout přiměřené ujištění o dosažení cílů v následujících kategoriích:

- funkčnost, účinnost řídicího (a kontrolního) procesu,
- hospodárnost a efektivnost transakcí,
- spolehlivost finančního výkaznictví,

- 3E v systémech/procesech orgánu veřejné správy (tzn. účinnost, hospodárnost, efektivnost), soulad s příslušnými zákony a nařízeními. [4]

4. Zavedení interního auditu v orgánech veřejné správy

Povinnost zřídit útvar interního auditu mají orgány veřejné správy, jimiž jsou podle zákona o finanční kontrole:

- organizační složky státu (např. ministerstva a jiné správní úřady státu, Ústavní soud, soudy, státní zastupitelství, Nejvyšší kontrolní úřad, Akademie věd ČR, apod.),
- státní příspěvkové organizace a fondy,
- územní samosprávné celky (obce, kraje, hlavní město Praha),
- městské části hlavního města Prahy,
- příspěvkové organizace územních samosprávných celků,
- jiné právnické osoby zřízené k plnění úkolů veřejné správy (např. Všeobecná zdravotní pojišťovna, veřejné a státní vysoké školy),
- právnické osoby, které hospodaří s veřejnými prostředky. [9]

První výjimku z povinnosti vytvořit interní audit mají orgány veřejné správy s tzv. malou pravděpodobností výskytu nepřiměřených rizik při hospodaření s veřejnými prostředky. Tato výjimka se týká:

- organizačních složek státu,
- státních příspěvkových organizací,
- příspěvkových organizací územních samosprávných celků.

V těchto případech se tedy správce příslušné kapitoly státního rozpočtu či vedoucí daného územního samosprávného celku má právo rozhodnout, že interní audit u výše zmíněné organizace nebude zřízen. Funkce útvaru interního auditu musí být ale nahrazena výkonem veřejnosprávní kontroly. [9]

Druhá výjimka z povinnosti vytvořit interní audit je udělena obcím a městským částem hlavního města Prahy, které mají méně než 15 000 obyvatel. Útvar interního auditu musí být nahrazen přijetím jiných dostatečných opatření, např. činností kontrolního a finančního výboru nebo externím auditem. Přitom je průběžně sledována a hodnocena účinnost těchto opatření a je zvažováno zavedení útvaru interního auditu. Pokud následně obec nebo městská část hlavního města Prahy zjistí, že daná opatření nemají dostatečnou účinnost, jsou povinny útvar interního auditu zřídit. [9]

Interní audit zahrnuje zejména:

- finanční audity (ověřují, zda údaje vykázané ve finančních, účetních a jiných výkazech věrně zobrazují majetek, zdroje jeho financování a hospodaření s ním),
- audity systémů (prověřují a hodnotí systémy zajištění příjmů orgánu veřejné správy, včetně vymáhání pohledávek, financování jeho činnosti a zajištění správy veřejných prostředků),
- audity výkonu (zkoumají výběrovým způsobem hospodárnost, efektivnost a účelnost operací i přiměřenost a účinnost vnitřního kontrolního systému). [9]

Finanční audity sestávají z auditu finančních výkazů a doplňkových finančních auditů. Audit finančních výkazů zjišťuje, zda finanční výkazy auditovaného subjektu podávají správný obraz o finanční pozici, provozních výsledcích a peněžních tocích v souladu s obecně platnými účetními zásadami. Doplňkové finanční audity stanovují, zda jsou finanční údaje prezentovány v souladu se zavedenými kritérii a zda vnitřní řídicí a kontrolní struktura daného orgánu veřejné správy svou realizací umožňuje plnění stanovených cílů. Audity systémů jsou hodnocením toho, do jaké míry systémy vnitřního řízení a kontroly zajišťují splnění všech cílů orgánu veřejné správy. Audity výkonu posuzují, zda jsou veřejné zdroje užívány k plnění cílů hospodárně, efektivně a účinně, tj. jak vynaložit méně prostředků a vytvořit pokud možno větší hodnotu ekonomicky výhodným postupem. [4]

Mezi další typy interních auditů lze uvést forenzní audit (prevence a odhalování podvodů), audit shody (souladu s obecně závaznými i vnitřními předpisy), audit informačních systémů, audit ekologický, audit personálního rozvoje apod. Všechny výše uvedené typy či druhy interního auditu spolu úzce souvisí a vzájemně se prolínají, proto je nelze při výkonu interního auditu striktně oddělovat. [4]

5. Závěr

V České republice se začal interní audit rozvíjet od poloviny 90. let minulého století, zejména v soukromém sektoru. Veřejná správa začala tento obor akceptovat až později v souvislosti s reformními změnami. Interní audit jako jeden ze specifík auditu je aplikován v organizacích soukromého i veřejného sektoru vyspělých zemí, jedná se o nezávislou, objektivní, ujišťovací a konzultační činnost, která napomáhá managementu dosahovat účinnost, hospodárnost a efektivnost v procesu řízení i ve veřejné správě. Interní audit je ve veřejné správě v ČR novým kontrolním mechanismem od roku 2002. Aby mohl plnit svou roli efektivním způsobem, je nutné zajistit interním auditorům nezávislost a objektivitu a požadovat na nich náležitou odbornost a neustálý profesní rozvoj.

Použitá literatura:

- [1] KAFKA, T. Interní audit – nová výzva, klíčový nástroj nebo jen zákonná povinnost (aneb cesta k efektivnějšímu fungování veřejné správy v České republice). Interní auditor, 2004, roč. 8, č. 1, (s. 25-26).
- [2] NOVÁKOVÁ, I., VELÍŠKOVÁ, A. Finanční kontrola ve veřejné správě v dotazech a odpovědích. 1. vyd. Praha, Polygon, 2005, (183 s.) ISBN 80-7273-124-6
- [3] PIVOŇKA, T. Interní audit v krajské samosprávě České republiky. Interní auditor, 2003, roč. 7, č. 1, (s. 22-23).
- [4] Posílení vnitřních finančních kontrolních mechanismů na regionální úrovni: smlouva č. CZ2003/004-338.07.02: učební text pro univerzity. 1. české vyd. Praha, MJF, 2005, (154 s.) ISBN 80-86284-53-0
- [5] Rámeček profesionální praxe interního auditu. 2. české vyd. Praha, Český institut interních auditorů, 2004, (431 s.) ISBN 80-86689-05-0
- [6] REKTOŘÍK, J., ŠELEŠOVSKÝ, J. A KOL. Kontrolní systémy veřejné správy a veřejného sektoru. 1. vyd. Praha, Ekopress, 2003, (212 s.) ISBN 80-86119-72-6
- [7] VČELÁK, J. Co mi přinesla konference? Interní auditor, 2003, roč. 7, č. 1, (s. 2.)
- [8] VČELÁK, J. Interní auditor - profese vysokých etických hodnot. Interní auditor, 2003, roč. 7, č. 4-5, (s. 14-19).
- [9] Zákon č. 320/2001 Sb., o finanční kontrole ve veřejné správě a o změně některých dalších zákonů, v platném znění.

Kontaktní adresa:

Ing. Martina Halásková, Ph.D.

VŠB- TU Ostrava, Ekonomická fakulta, katedra veřejné ekonomiky

Sokolská tř. 33

Ostrava 1, 701 21

E-mail: martina.halaskova@vsb.cz

Tel.: +420 59 732 2315

PŘÍSTUPY K VYMEZENÍ SOCIÁLNÍ EKONOMIKY A SOCIÁLNÍHO PODNIKU

Renáta Halásková

Ostravská Univerzita, Fakulta filosofická

Abstract: *The paper implies possible approaches for defining the concept of social economics, social business and social enterprise. Attention is paid to social economics and the role of a social enterprise not only in terms of non-profitable sector, but also in connection to public and private sector.*

Keywords: *social economics, social business, social enterprise, non-profitable sector, public sector, private sector*

1. Definice a přístupy k vymezení sociální ekonomiky

Pojem sociální ekonomika vymezuje ekonomiku sociotvornou, tj. ekonomiku s pozitivními efekty na sociální soudržnost či sociální kapitál (souhrn pozitivních vazeb a vztahů mezi jednotlivci v komunitě, společnosti, soudržnost a potenciální zdroj rozvoje). Jde o ekonomiku taženou prací, na rozdíl od ziskově orientované ekonomiky tažené kapitálem, i když se obě formy ekonomiky mohou pohybovat na trhu. [5]

Pojem sociální ekonomika zahrnuje také její participativní vztah k vládním politikám zaměstnanosti, sociální soudržnosti a regionálního rozvoje. Společným jmenovatelem jsou sociální efekty ekonomických aktivit občanů. [4]

Sociální ekonomika zaujímá souhrn autonomních soukromých aktivit, uskutečňovaných různými typy organizací, jejichž cílem je služba členům nebo místní komunitě především prostřednictvím podnikání. Sociální ekonomika je orientovaná na řešení otázek zaměstnanosti, sociální soudržnosti a místního rozvoje. Vzniká a rozvíjí se na konceptu trojího prospěchu - ekonomického, sociálního a environmentálního. Sociální ekonomika umožňuje občanům aktivně se zapojit do rozvoje regionu. Vytváření zisku/přebytku sociálního podniku je žádoucí, není však primárním cílem. Případný zisk je přednostně užíván k rozvoji aktivit organizace a pro potřeby místní komunity. Vnitřní vztahy v sociálních podnicích směřují k maximálnímu zapojení členů/pracovníků do rozhodování a k samosprávě, vnější vztahy s okolím posilují sociální kapitál. Právní forma subjektů sociální ekonomiky není rozhodující, principiálním je sledování obecně prospěšných cílů uvedených ve stanovách. Subjekty sociální ekonomiky jsou sociální podniky a organizace podporující jejich činnost v oblasti vzdělávání, poradenství a financování. [8]

Sociální ekonomika představuje ekonomické aktivity či organizace orientované na integraci osob ohrožených sociální exkluzí na pracovní trhy, poskytování služeb (zejména sociálních) na místní úrovni a šetrné využití rozvoje místních zdrojů (lidských, materiálových a finančních) při realizaci programů místního rozvoje. Zabývá se autonomními soukromými hospodářskými aktivitami, které mají významný prvek obecné, veřejné, společenské prospěšnosti, a to zejména v oblasti zaměstnanosti. Je orientována na potřeby, není řízená výlučně pro vytvoření zisku. [1]

Koncept sociální ekonomiky kombinuje dva základní přístupy, dvě základní kritéria. Vychází jednak z identifikace shodných rysů jednotlivých organizací, jednak z právních, resp. institucionálních charakteristik. Normativní přístup vymezení sociální ekonomiky akcentuje společné principy sdílené jednotlivými organizacemi. Právě zaměření na principy a hodnoty

může seskupit dohromady i organizačně velmi odlišné typy institucí. Právně–institucionální přístup sociální ekonomiky bere v úvahu následující typy organizací: družstva, vzájemně prospěšné organizace, spolky. Právní formy mohou mít samozřejmě v různých zemích různé podoby, názvy i náplň činnosti. To je dáno obecně historií dané země, jejími sociálně-ekonomickými kořeny, vztahy, zvyklostmi. Výše uvedené typy organizací jsou tak či onak přítomny v každé společnosti.[7]

Model sociální ekonomiky se v západní Evropě prosazuje už řadu let. Významným impulsem pro jeho rozvoj byl vznik Evropské unie a další prohlubování evropských struktur a celkové integrace. Kořeny sociální ekonomiky lze najít ve Velké Británii, ale s různými specifickými aspekty se tento přístup prosazuje i v dalších státech. V Itálii a Španělsku se rozvinul model postavený na křesťanských základech, ve Skandinávii je zase zdůrazněna místní spolupráce.

V podmínkách ČR by do vymezení právně – institucionálního přístupu sociální ekonomiky spadaly ještě obecně prospěšné společnosti (OPS) a některé typy nadací, resp. nadace operující poskytující služby a některé církevní právnické osoby. Součástí sociální ekonomiky jsou poměrně různorodé typy organizací, přičemž nejde vždy o organizace neziskového charakteru (např. chráněné dílny v ČR). [7]

V ČR vyhovují „definici“ sociální ekonomiky následující organizace: sociální družstva, charity a diakonie, ostatní firmy zaměstnávající pracovníky s horším uplatněním na trhu práce, nestátní neziskové organizace poskytující sociální služby. [6]

1.1 Sociální ekonomika jako specifická forma třetího sektoru

Idea jiné formy třetího sektoru, která zahrnuje podniky a organizace s jiným záměrem než dosažení zisku, a které nejsou součástí veřejného sektoru se začala objevovat v polovině sedmdesátých let 20. století. Organizace tohoto typu byly již velmi aktivní v mnoha oblastech a staly se předmětem specifické veřejné politiky. Ale myšlenka spojit tyto organizace dohromady a vypracovat teoretický základ, podle kterého by toho mohlo být dosaženo do té doby nebyla předložena. [2]

V USA práce Filerovy komise a program univerzity Yale o neziskových organizacích z roku 1976, zahrnující 150 badatelů, znamenala rozhodující krok v definování teoretické báze neziskových organizací a neziskového sektoru. Od této doby bylo sepsáno velké množství literatury na toto téma s přispěním různých disciplín jako je ekonomie, sociologie, politické vědy, historie nebo právo.

V Evropě, která je nejednotná v socio-politických, kulturních a národnostních aspektech nebylo možné vytvořit tak široké a rychlé povědomí o třetím sektoru. Nicméně, ekonomické entity, které se pozvolna dostaly do centra dění skrze třetí sektor byly důležitými faktory ve většině zemí. Navíc byly zakořeněny v pevných dávných tradicích. Společné organizace a družstva existovali v nějaké formě všude po více než století a ekonomické iniciativy založené na sdružování či svépomocná hnutí v určitých obdobích narůstala.

Ve skutečnosti, se na mezinárodní úrovni rozvíjeli současně dva teoretické přístupy ke třetímu sektoru doprovázené statistickou prací s cílem vyčíslit ekonomický význam. Jeden přístup k neziskovému sektoru byl již zmíněn. Další, původem francouzský, zahrnuje koncept „sociální ekonomie“ spojující družstva, asociace a se vzrůstající frekvencí nadace¹. Přestože první pohled má výhodu ve své jednoduchosti a síle struktury, která podchycuje americkou

¹ Tato idea byla konkrétně popsána institucí European Standing Conference of Co-operatives, Mutual Societies, Associations and Foundations (CEP-CMAF), cílem je představit sociální ekonomii v evropském měřítku v celém jejím souhrnu.

situaci, druhý přístup našel větší odezvu po celé Evropě a byl přijat institucemi Evropské unie². [2]

Jiné teorie o třetím sektoru byly také vyvinuty na mezinárodní úrovni. Příkladem je třípólový přístup, který vidí ekonomii na základě tří pólů, někdy také třemi typy agentů (soukromými podnikateli, státem a domácnostmi), nebo na základě principů a metod, při kterých jsou směny regulovány (trh, veřejná redistribuce, reciprocita) a v jiných případech dle typu zapojených zdrojů (komerční, nekomerční). V rámci tohoto pohledu je na třetí sektor nahlíženo jako na střední prostor, ve kterém lze kombinovat různé póly. V tomto smyslu je tedy na třetí sektor nahlíženo jako na meziprostor, ve kterém se různě kombinují jednotlivé póly.

Důležitost třetího sektoru je dnes velká a mnohdy se mu přisuzuje ekonomická role veřejných institucí. Třetí sektor je zapojen do procesu alokace zdrojů, protože produkuje kvazi-veřejné zboží a služby. Podílí se na redistribuci, protože zprostředkovává širokou škálu - bezplatných nebo zdánlivě bezplatných - služeb potřebným lidem, a to skrze dobrovolnictví, které mohou mnohá sdružení mobilizovat. Tento sektor je také zapojen do regulace ekonomického života, když například sdružení či sociální družstva jsou partnery veřejných institucí v oblasti pomoci hledání práce málo kvalifikovaným nezaměstnaným lidem, u kterých hrozí nebezpečí permanentního vyloučení z pracovního trhu. [2]

2. Sociální ekonomika a sociální podnikání

Potřeba sociální ekonomiky přímo vyplývá ze situace v oblasti poskytování sociálních služeb, kdy stát již nestačí kvalitně uspokojovat ani finančně zabezpečovat sociální potřeby moderní demokratické společnosti. Na druhé straně ani zcela komerční pojetí neumožňuje zajistit dostatečnou dostupnost služeb a zohlednit veřejné zájmy. Proto se zde přirozeně vytváří prostor pro využití sociálního podnikání. Tento přístup je významný zejména na regionální úrovni, kde princip sociální ekonomiky může pomoci šetrným využitím a rozvojem lidských, materiálních a finančních zdrojů při realizaci programů místního rozvoje a zvyšování lokální prosperity. [1]

Sociální podnikání a jeho širší zázemí, kterým je sociální ekonomika, se začalo rozvíjet v Americe i v Evropě začátkem 90. let 20. století a od té doby stále nabývá na významu. Vytvoření a rozvoj tohoto nového přístupu má celou řadu jak konceptuálních, tak i praktických důvodů: [3]

a. Vztah lidí k práci je do značné míry deformován a hledají se cesty, jak udělat pracovní činnost smysluplnější jak pro vlastní pracovníky, tak i pro společnost. V sociálním podnikání jde o provádění sociálně prospěšné činnosti za pomoci ekonomických nástrojů. Je v něm zřetelná snaha o to, aby lidé rozuměli svému podílu na celkové pracovní činnosti organizace a aby byli přiměřeným způsobem zapojeni do řízení organizace.

b. **Nezaměstnanost přináší celou řadu sociálních problémů**, které potom veřejná správa obtížně řeší, a zvětšuje se podíl dlouhodobě nezaměstnaných osob na celkovém počtu nezaměstnaných. Jedná se většinou o lidi s různým druhem znevýhodnění, kterým stát poukazuje různé sociální dávky a příspěvky. Sociální podnikání se snaží tyto lidi přiměřeným způsobem zapojit do pracovního procesu, aby mohli vytvářet společenské hodnoty, připadat si užiteční a zmenšit podíl své finanční závislosti na společnosti.

c. **Roste potřeba propojovat soukromý, veřejný a neziskový sektor** – reakcí na tento trend je jak model PPP (Public – Private Partnership), tak i sociální ekonomika, která jasně

² V rámci Evropského ekonomického a sociálního společenství a Evropského parlamentu dodnes po dlouhou dobu existuje inter-skupina a spolupráce.

překračuje hranice jednotlivých sektorů. I když se má vždy jednat o soukromoprávní iniciativu a nesení rizika jednotlivci, prvotním účelem není vytváření zisku (jeho vznik je žádoucí, ale má být vrácen do sociálního podniku). Velmi důležitá je přitom podpora veřejného sektoru. Typickým příkladem této tendence je to, že u sociálního podniku není důležitá jeho právní forma, ale co a jak dělá.

d. V současné době si všichni uvědomují, že **sociální stát v podobě, jak funguje, není dlouhodobě udržitelný**. Nároky lidí rostou, společnost stárne a nebude možné všechny potřeby uspokojovat z veřejných rozpočtů. Sociální podnikání zavádí ekonomický přístup do poskytování sociálních služeb (stát neposkytuje jen dotace, ale vytváří podmínky pro vlastní spolufinancování a větší využívání práce dobrovolníků). Zapojením znevýhodněných lidí do pracovního procesu se také snižují nároky na státní rozpočet. Společnost se pomalu posouvá od sociálního státu k novému smíšenému sociálnímu státu, kde je odpovědnost rozdělena mezi veřejné instituce, ziskové organizace a organizace třetího sektoru.

e. S rostoucím procesem globalizace se zvětšuje na druhé straně **potřeba podporovat místní, komunitní rozměr lidského života**. Nadnárodní firmy a řetězce díky své ekonomické síle prosazují takové podmínky, které jsou pro ně výhodné, ale poškozují místní drobné výrobce a místní poskytovatele služeb. Zásadou sociálního podnikání je to, že se jedná o podnikání využívající místní zdroje omezené ve své velikosti, takže může alespoň do určité míry kompenzovat negativní účinky globalizačních procesů. Chová se tak šetrně k životnímu prostředí a má velký potenciál dlouhodobé udržitelnosti.

Tyto tendence se promítají i do neziskového sektoru, jehož základem je občanská iniciativa a sociální prospěšnost. Nestátní neziskové organizace v rostoucí míře přejímají metody řízení ze soukromého sektoru. Stále více lidí, kteří pracují v soukromé sféře, hledá pracovní uplatnění v neziskovém sektoru, které by je více uspokojovalo a bylo by užitečné pro společnost. Významným motivem pro sociální podnikání je také řešení nedostatečného financování nestátních neziskových organizací. Tyto změny je možné vystopovat i v jazyce – dříve se třetí sektor rovnal neziskovému sektoru, kdežto v současné době některé země nazývají třetím sektorem sektor sociální ekonomiky. [3]

3. Koncept sociálního podniku a jeho úloha v rámci sociální ekonomiky

Sociálním podnikem se rozumí „subjekt sociálního podnikání“, tj. právnická osoba nebo její část nebo fyzická osoba, která musí mít příslušné živnostenské oprávnění. Jedná se o subjekty, které splňují principy sociálního podniku: [1]

- obecně prospěšný cíl, který je formulován ve stanovách nebo statutu,
- participaci, demokratické rozhodování a sociální kapitál,
- specifické financování a použití zisku,
- místní rozměr.

Inspirací pro vytvoření definice a standardů sociálního podniku je **britský model sociální firmy**. Standardy a definice vznikly z potřeby vymezit model sociální firmy v podmínkách ČR, porozumět hodnotám, ke kterým se sociální firma hlásí a zajistit transparentnost sociální firmy ve vztahu k zákazníkům, zaměstnancům, veřejným institucím, organizacím a agenturám, poskytovatelům služeb v oblasti zaměstnávání, donátorům a investorům a konkurenci. [1]

Koncept sociálního podniku může teoreticky naznačit cestu k ucelenějšímu přístupu k celé sociální ekonomii. Mohl by toho dosáhnout změnou pohledu a sociální ekonomii, který dnes často vyvolává napětí. Jedním ze zdrojů tohoto napětí je propast mezi podniky, které mohou

veškerou svoji produkci nabídnout k prodeji na trhu (jako většina belgických družstev) a asociacemi, jejichž aktivity nemají ekonomický charakter a jejichž investice nejsou zpeněžitelné na trhu ani nemají finanční charakter (jako aktivity mládežnických hnutí). Druhý zdroj napětí vzniká mezi vzájemně prospěšnými organizacemi (družstvy, vzájemnými úvěrovými institucemi a velkým počtem občanských sdružení) vytvořenými k tomu, aby sloužily svým členům, a všeobecně prospěšnými organizacemi, které slouží širší společnosti (jako organizace bojující proti chudobě a exkluzi, nebo které se zabývají rozvojovou spoluprací, ochranou životního prostředí apod.). [2]

Sociální podnik je nejčastěji orientovaný na řešení otázek zaměstnanosti, sociálního začleňování a místního rozvoje. Vzniká a rozvíjí se na konceptu tzv. trojího prospěchu – ekonomického, sociálního a environmentálního. [8]

Sociální podniky jsou pracovišti, která poskytují všem zaměstnancům příležitost na smysluplnou práci a zohledňují přitom jejich postižení nebo jiná omezení. Nejedná se tedy o chráněné dílny v pravém slova smyslu, které jsou často zřizovány pouze za samoučelným vytvořením pracovního místa pro postižené bez ohledu na uplatnění samotných produktů nebo ziskovost. Sociální podniky jsou plně konkurenceschopné běžným komerčním firmám i přesto, a do budoucna právě proto, že zaměstnávají osoby sociálně znevýhodněné. Cílem sociálních firem ovšem není jen samotné zaměstnání znevýhodněných, ale zároveň i vytváření integračního pracovního prostředí a tím posilování společnosti jako celku. Tedy, vedle zisku i veřejný zájem, který mj. napomáhá kultivovat lokální komunity. [1]

3.1 Nové právní formy podniků

Pro sociální podniky není důležité, jakou mají právní formu, musí se však jednat o subjekty soukromého práva. Podle současného právního řádu ČR se může jednat o družstva, občanská sdružení, obecně prospěšné společnosti, církevní právnické osoby, sdružení s ručením omezeným, akciové společnosti a osoby samostatně výdělečně činné. Příspěvkové organizace ani obce tedy nemají být sociálním podnikem, protože nejsou autonomní, tj. jsou součástí veřejné správy. [8]

Nové právní soustavy v národní legislativě v četných zemích Evropy jen potvrzují, že v případě „sociálních podniků“ se jedná o originální druh podnikání. Tyto právní soustavy jsou určeny k tomu, aby lépe vyhovovaly těmto typům iniciativ, spíše než tradičním neziskovým či družstevním uspořádáním. V tomto ohledu byl průkopníkem Italský parlament, který roku 1991 zavedl status „sociální družstvo“. Roku 1995 Belgie zavedla do své legislativy koncept společnosti založené k „sociálním účelům“, zatímco Portugalsko zavedlo „sociální družstvo se společným ručením“. Španělský zákon z roku 1999 ohledně družstev obsahuje speciální zmínku k sociálním družstvům. Speciální právní rámce byly od té doby zavedeny v různých zemích. V nedávné době Francie zavedla družstevní podnik společného zájmu a ve Velké Británii se jedná o „zájmové společnosti“ dle příslušné legislativy. [2]

Obecně řečeno, tyto nové právní rámce jsou navrženy tak, aby podpořily podnikatelské a obchodní síly, které jsou nedílnou součástí sociálního programu. Poskytují způsob utváření přirozeného směru četných aktivit mnoha nezúčastněných skupin, a to se zapojením zúčastněných skupin (placení zaměstnanci, dobrovolní zaměstnanci, uživatelé, atd.) do rozhodovacího procesu. Nicméně kromě Itálie velká většina sociálních podniků stále užívá tradiční právní formy třetího sektoru, i když tyto nemusí být někdy na první pohled zřejmé; například dělnická družstva, která umožňují členství uživatelům, mají velmi blízko k veřejně prospěšným společnostem.

4. Závěr

Sociální ekonomika je nejčastěji orientovaná na řešení otázek zaměstnanosti, sociální soudržnosti a místního rozvoje. Zaujímá souhrn autonomních soukromých aktivit, uskutečňovaných různými typy organizací, jejichž cílem je služba členům nebo místní komunitě především prostřednictvím podnikání. Model sociální ekonomiky se v západní Evropě prosazuje už řadu let. Kořeny sociální ekonomiky lze najít ve Velké Británii, ale s různými specifickými aspekty se tento přístup prosazuje i v dalších státech. V Itálii a Španělsku se rozvinul model postavený na křesťanských základech, ve Skandinávii je zase zdůrazněna místní spolupráce.

Sociální podnikání řeší prostřednictvím samostatné podnikatelské aktivity a účasti na trhu otázky zaměstnanosti, sociální soudržnosti místního rozvoje. Svou činností podporuje solidární chování, sociální začleňování a růst sociálního kapitálu zejména na místní úrovni s maximálním respektováním trvale udržitelného rozvoje. Tento přístup je významný zejména na regionální úrovni, kde princip sociální ekonomiky může pomoci šetrným využitím a rozvojem lidských, materiálních a finančních zdrojů při realizaci programů místního rozvoje a zvyšování lokální prosperity.

Základní jednotkou naplňující ideu sociální ekonomiky je **sociální podnik**, který se rozvíjí na konceptu tzv. trojího prospěchu – ekonomického, sociálního a environmentálního. Pro sociální podniky není důležité, jakou mají právní formu, musí se však jednat o subjekty soukromého práva. Sociální podniky jsou plně konkurenceschopné běžným komerčním firmám i přesto, a do budoucna právě proto, že zaměstnávají osoby sociálně znevýhodněné. Cílem sociálních podniků ovšem není jen samotné zaměstnání znevýhodněných, ale zároveň i vytváření integračního pracovního prostředí a tím posilování společnosti jako celku. Koncept sociálního podniku tak může teoreticky naznačit cestu k ucelenějšímu přístupu k celé sociální ekonomii.

Použitá literatura:

- [1] *Definice sociální ekonomiky a sociálního podniku podle expertní skupiny NESEA.* Dostupné na www.socialni-ekonomika.cz (2008).
- [2] DEFOURNY, J. *Sociální podniky v rozšířené Evropě - koncept a skutečnosti.* EMES, 2006 - dostupné na www.sociální-ekonomika.cz
- [3] FRANCOVÁ, P. *Definice sociální ekonomiky a podnikání.* Dostupné na www.socialni-ekonomika.cz (2008).
- [4] HUNČOVÁ, M. *Ekonomický rozměr občanské společnosti.* Ústí nad Labem, UJEP, FSE, 2004, (178 s.) ISBN 80-7044-605-6
- [5] HUNČOVÁ, M. *Koncept sociální a solidární ekonomiky, model sociálního podniku a sociální firmy.* Dostupné na www.socialni-ekonomika.cz (2008)
- [6] *Neziskový sektor v České republice.* Dostupné na www.czech.cz (2008).
- [7] *Sociální ekonomika a nestátní neziskové organizace v ČR.* Praha, CVNS, 2005 – dostupné na www.scmvd.cz
- [8] *Sociální ekonomika v ČR z pohledu projektů NTS CIP EQUAL.* Dostupné na www.socialnifirmy.cz (2008).

Kontaktní adresa:

Ing. Renáta Halásková, Ph.D.
Ostravská univerzita, Filozofická fakulta, Katedra psychologie a sociální práce
Reální 5, 701 03 Ostrava
Email: Renata.Halaskova@osu.cz
Tel.č.: +420 59 709 1952

METODY VZDĚLÁVÁNÍ MANAŽERŮ A JEJICH HODNOCENÍ

Aleš Horčíčka

Univerzita Pardubice, Fakulta ekonomicko-správní, Ústav ekonomiky a managementu

Abstract: *The article deals with managerial education. Basic concepts related to the problems are explained and the educational process is described. An attention is also paid to the specific educational program.*

The aim of the article is to describe the problems from the point of view of the educational facilities, to analyze the specific training sessions, including a draft of possible innovation in training program and training day leadership (a draft of questionnaire action).

Keywords: Human resources management, managers education, training methods, educational process; evaluation.

1. Úvod

Nejenom v českém prostředí se ukazuje, že k nejčastějším a dnes nejaktuálnějším potřebám firem a manažerů patří zejména umět řídit lidi k dosahování firemních cílů, vytvořit prostředí, kde by se lidé mohli neustále měnit, aby firma v proměnlivém světě vůbec měla šanci těchto cílů trvale dosahovat a nakonec neustále se učit, aby firemních cílů bylo možné dosahovat rychleji a efektivněji.

Vzdělanost obyvatel patří mezi nejvyšší priority každé vyspělé společnosti. Je důležitou podmínkou pracovního uplatnění, umožňuje růst, pracovní flexibilitu a také snižuje nezaměstnanost. Nástrojem tohoto cíle je realizace poradenských a vzdělávacích služeb, rekvalifikační kurzy a semináře.

Zatímco odbornému rozvoji řadových i vedoucích pracovníků je věnována zejména v rámci veřejné správy velmi vysoká pozornost, jsou otázky a problematika rozvoje těch kompetencí, které jsou nezbytným předpokladem efektivního výkonu vedoucí pozice, stále velmi podceňovány.

2. Vzdělávání manažerů a jeho systémy

Vzdělávání manažerů-dospělých se podstatně liší od učení dětí. Vyplyvá to především z rozdílných motivů k učení, intelektuální a emoční vyspělosti, ze zkušeností a míry odpovědnosti za vlastní rozvoj.

Významnou roli ve vzdělávání manažerů hrají dosavadní znalosti, uvědomění si potřebnosti vzdělání, zkušenosti, přesvědčení, hodnoty, postoje a sociální dovednosti. Lidé se učí od jiných lidí, jako členové týmů sbírají znalosti od svých spolupracovníků, nadřízených i lidí mimo organizaci. Způsoby, jakými se lidé učí jsou různé a intenzita jejich učení závisí především na motivaci každého člověka.

3. Metody vzdělávání

Před započítím tvorby vzdělávacího programu je nezbytné zvážit, jaké metody vzdělávání bude nejlepší použít. Výběr metod by měl korespondovat s cíli vzdělávání a měl by upřednostnit ty metody, které jsou nejbližší preferencím skupiny. Určité metody bude vhodné použít při školení dělníků a nižšího managementu, jiné pro školení vyšších manažerských funkcí, specialistů a řídicích pracovníků.

Metody vzdělávání můžeme obecně rozdělit do dvou velkých skupin:

1. metody používané ke vzdělávání na pracovišti, tedy při vykonávání práce na konkrétním pracovním místě (tzv. metody „on the job“) a
2. metody používané ke vzdělávání mimo pracoviště, ať už vykonávané na půdě podniku nebo mimo něj (tzv. metody „off the job“).

Ke vzdělávání na pracovišti můžeme použít například některé z následujících metod:

- **instruktáž při výkonu práce;**
- **koučování;**
- **mentoring;**
- **counselling;**
- **rotace práce** (tzv. cross training).

Mezi metody používané mimo pracoviště můžeme zařadit tyto:

- **přednáška;**
- **případové studie;**
- **hraní rolí;**
- **simulace;**
- **workshop**
- **brainstorming;**
- **assessment centre;**
- **e-learning.**

Metod vzdělávání je celá řada, mohou se mezi sebou různě kombinovat, aby tak bylo lépe dosaženo požadovaných cílů. Každému účastníkovi vzdělávání by měla být nabídnuta taková forma výuky, která mu nejvíce a vyhovuje a má šanci ho nejvíce naučit.

4. Vzdělávací cyklus

Aby bylo podnikové vzdělávání efektivní, musí být systematické a dobře organizované. Je to neustále se opakující cyklus, plynoucí z vnitropodnikových zásad a stojící na vhodných nástrojích potřebných k následnému dosažení firemních cílů. Pro kvalitní podnikové vzdělávání jsou nutné vhodné prostory. Pokud to tedy školicí proces umožňuje, mělo by jít o klidná nehlukná místa, kde se mohou pracovníci soustředit. Jestliže se firma rozhodne pro vzdělávání mimo pracoviště, měla by zajistit vše potřebné. To znamená kvalitního školitele (kouče, trenéra, moderátora), kapacitně dostačující prostory a potřebné technické vybavení.

Vzdělávací cyklus má několik na sebe navazujících fází, které se mohou podle potřeby opakovat. První fází je identifikace potřeb vzdělávání a jejich analýza. Následuje fáze návrhu vzdělávacího programu, v této fázi se řeší otázky výběru vhodných metod vzdělávání, otázky obsahu výuky, rozpočtu, výběru pracovníků, kteří se budou programu účastnit, apod. Další fází je fáze samotné realizace vzdělávacího programu. Poslední čtvrtá fáze je hodnocení. V této fázi podnik zjišťuje, zda byly splněny všechny cíle a do jaké míry byl vzdělávací program účinný. Fáze hodnocení je velmi důležitá pro další období, ve kterém se budou znovu identifikovat potřeby vzdělávání a bude se navrhovat nový program vzdělávání, ve kterém by již měly být odstraněny případné nedostatky.

5. Identifikace tréninkových potřeb

Potřebu vzdělávání firma pociťuje ve chvíli, kdy si uvědomí mezeru, kterou je třeba a současně možné překonat. Identifikace potřeb vzdělávání je zkoumání všech činností organizace i personálu, ve kterých by mohla očekávat nedostatečná úroveň vzdělání pro věci současné nebo budoucí. Podnik se musí zaměřit na identifikaci těch zaměstnanců, u kterých by se mohly případné nedostatky v určitém oboru očekávat a které tedy bude zapotřebí odstranit. Jen tehdy budou schopni dosahovat požadovaného standardu při plnění svých současných nebo budoucích povinností.

Potřeby vzdělávání hodnotíme podle údajů organizace, profesí a pracovních míst a jednotlivců:

1. Organizace

2. Profese a pracovní místo

Základní informace o potřebách vzdělávání pro příslušnou profesi či pracovní místo je možné získat zejména provedením:

- a) analýzy funkce;
- b) analýzy pracovního místa;
- c) analýzy pracovních úkolů.

3. Jednotlivec

Pro správnou identifikaci potřeb vzdělávání konkrétního jednotlivce je klíčové znát:

- a) jeho specifické potřeby včetně osobních přání týkajících se sebevzdělávání;
- b) tímto jednotlivcem preferovaný způsob učení.

Všechny tyto údaje dávají podniku celkový obrázek o vyváženosti nároků na pracovní místa na jedné straně a počtu kvalifikovaných pracovníků na straně druhé.

Abychom dospěli k celkové identifikaci potřeb podnikového vzdělávání, můžeme použít jednu nebo více z následujících metod:

- 1) Dotazníky
- 2) Interview (osobní dotazování a strukturované rozhovory)
- 3) Analýza dokumentů a jiných informačních zdrojů
- 4) Pozorování

6. Příprava vzdělávacího programu

Fáze identifikace potřeby vzdělávání plynule přechází do fáze plánování vzdělávání pracovníků. Všechny předběžné plány, návrhy programů a rozpočtů se dále rozpracovávají a upřesňují, až vznikne konečná podoba vzdělávacího programu. Smyslem plánování je tedy stanovení cílů vzdělávání a rozvoje, výběr metod vhodných pro dosahování stanovených cílů a následné vytvoření veškerých předpokladů nezbytných pro úspěšnou realizaci vzdělávání.

Prvním předpokladem pro stanovení odpovídajících cílů je propojení potřeb zadavatele a přání, specifických požadavků a očekávání členů cílové skupiny. K tomu je potřeba provést detailnější poznání vstupní úrovně znalostí, schopností a dovedností účastníků vzdělávání, což je možné např. na základě dotazníku či pohovoru.

Analýza členů cílové skupiny poskytuje odpovědi na otázky typu:

- Jaká jsou jejich očekávání (přání, požadavky, očekávání na lektora, ...)?
- Jsou zvyklí se vzdělávat a jak? (např. preferované učební styly atd.)
- Jak velká skupina bude a jaké je její složení? (věk, praxe, vzdělání, ...)
- Jaké znalosti a vztah mají k předmětu vzdělávání?
- Jaká bude jejich ochota přijímat nové myšlenky?
- Jaké informace je nejspíš zaujmou a jaké v nich mohou vyvolat negativní reakce? Atd.

Obvykle jsou tyto informace shromažďovány již v rámci 1. fáze vzdělávacího cyklu. Je však nutné je sumarizovat a doplnit ve vztahu k definitivní struktuře skupiny.

Vlastnosti definovaných cílů jsou zdůrazňovány v rámci požadavku, aby jednotlivé cíle splňovaly podmínku „SMART“, tj. aby byly:

„S“= specifické;

„M“= měřitelné;

„A“= akceptovatelné;

„R“= realistické;

„T“=termínované.

Dobře vypracovaný plán podnikového vzdělávání pracovníků by měl odpovědět na následující otázky:

Jaké školení má být zabezpečeno?

Komu? Jakým způsobem?

Kým?

Kdy?

Kde?

Za jakou cenu? (s jakými náklady)

7. Realizace vzdělávacího programu

Pokud má lektor zhotovenou přípravu vzdělávacího programu a vybudován plán vzdělávání, může přejít k realizaci programu.

Vzdělávací program by měl obsahovat tři základní části:

1. Úvod.

2. Hlavní část.

3. Závěr.

V úvodu realizace programu je potřeba zmocnit se pozornosti posluchačů, zaujmout je a získat si v jejich očích určitý kredit. To lektorovi vytvoří dobré předpoklady pro postupné budování vztahu s nimi založeného na vzájemné důvěře. Úvod by neměl přesáhnout více než 5% času celého vzdělávání, přesto má kritický význam. Důležitým aspektem je, jak své vystoupení zahájit. Zahájení může začínat živým příkladem („Minulý měsíc se na pracovišti přihodilo, že...“), přímým konstatováním („Budu mluvit o...“), nepřímým sdělením („Možná se ptáte, proč...“) či statistikou („Naše současné náklady činí...“). Lektor musí umožnit

posluchačům vytvoření jasné představy (časové a věcné), co je čeká. Úvod by tedy měl obsahovat poděkování za příchod, prezentaci cíle a účelu vzdělávání a neměl by chybět čas na případné dotazy.

Hlavní část musí postupně, plánovitě a přehledně rozvíjet záměry nastíněné v úvodu. Strukturu připraveného plánu by měl lektor dodržovat po časové i obsahové stránce, avšak měl by být zároveň schopen plán aktualizovat a přizpůsobovat potřebám skupiny. Lektor pokračuje v budování kontaktu a posléze na důvěře založeného vztahu s účastníky. I proto je potřeba neustále udržovat pozornost posluchačů vědomým užíváním vhodné hlasitosti, barvy, rytmu a tónu hlasu, délky a četnosti pomlky, prvků neverbální komunikace včetně gest a pohybů. K udržení pozornosti posluchačů lektorovi také může sloužit kladení otázek, vybízení k uvádění vlastních příběhů a zkušeností a v neposlední řadě také vhodné umístění přestávek. Velmi důležité je motivovat jednotlivce i skupinu k další práci (mj. vhodně chválit) a neustále se ujišťovat, že jednotlivci sledují práci skupiny, orientují se v ní a rozumí jí. Dalším důležitým bodem je neustálá snaha odbourávat bariéry efektivního vzdělávání. Mezi vnitřní bariéry patří např. nejistota, strach, nedostatek sebevědomí či motivace, nechůť se učit či nedostatek soustředění se atd. Vnější bariéry mohou být nadměrný hluk, horko, zima či nadměrné vyrušování. Zkušený lektor by měl také zvládat nežádoucí přístupy účastníků ke vzdělávání. Někteří lidé jsou od přírody hádaví, jiní se snaží všemožně upoutat pozornost na svou osobu, další problémy zlehčují či ironizují, negativisté v každém postoji vidí problém atd. Lektor tedy musí být trpělivý, snažit se vždy zapojit celý kolektiv pokud jde o návrhy řešení problému a držet se hlavního tématu pro danou chvíli. Jen tehdy lze úspěšně ukončit hlavní část a přejít k závěru.

Závěr vzdělávacího programu je vhodné zaměřit na hodnocení vlastní práce. Tedy k čemu skupina dospěla a jak s naloženými vědomostmi či zkušenostmi může dále naložit. Dále je vhodné zhodnotit, kdy se skupině pracovalo dobře a proč, ale také kdy se nedařilo, jaké chyby se dělali atd. Toto hodnocení by měl provádět každý člen skupiny včetně lektora i skupina jako celek. Následuje stanovení dalšího postupu ve vztahu ke vzdělávání jak z pohledu jeho pokračování (kdy a s jakým cílem se skupina znovu sejde), tak i aplikace získaných poznatků do praxe. Závěr musí přehledně a pozitivně zakončit celý program vzdělávání, lektor by měl zejména pak pochválit a poděkovat účastníkům za obětovaný čas a vynaložené úsilí.

8. Hodnocení vzdělávacího programu

8.1 Obecná východiska

Proces hodnocení celý cyklus vzdělávání uzavírá a mnohé metody měření jsou společné s první fází cyklu – identifikací vzdělávacích potřeb. Tato kapitola se zabývá otázkou, proč je fáze hodnocení tak důležitá a proč by mělo být hodnocení vzdělávacího procesu vždy prováděno.

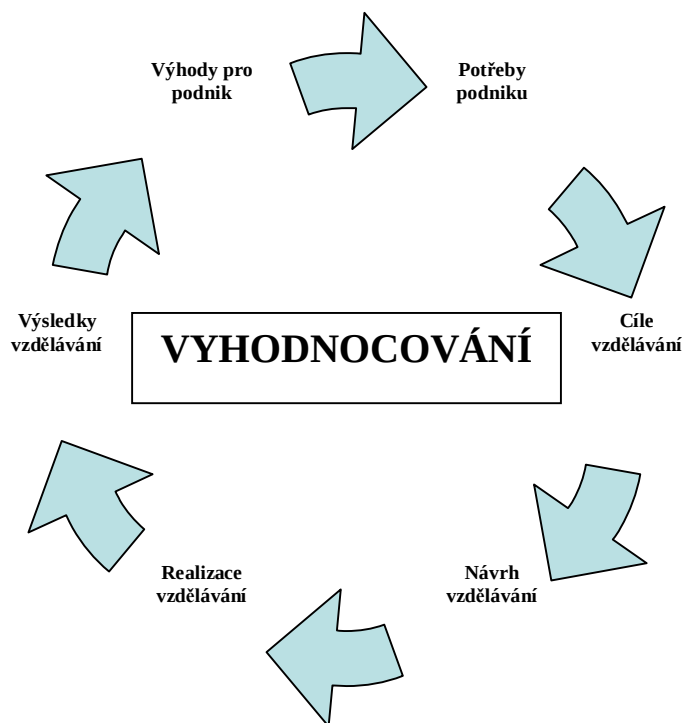
Stejně jako každý jev, proces či aktivita, i vyhodnocování má své klady a zápory. Jako nevýhodu lze uvést například velkou náročnost při získávání informací potřebných pro uskutečnění hodnocení a možnost, že získané informace mohou být subjektivní. Další nevýhodou je velká časová a finanční náročnost, pro vyhodnocování je nutné vynaložit velké množství úsilí jak pro management, tak i pro účastníky a vzdělávacího lektora.

Fáze hodnocení má však své nepopiratelné výhody, z nich lze uvést například tyto:

- Hodnocení ukazuje, jak dosáhnout téhož výsledku jiným, lepším či levnějším způsobem.
- Zajišťuje, aby vzdělávací aktivity byly orientovány na správné lidi.

- Zaměřuje pozornost managementu více na lidské zdroje a propojuje spolupráci mezi personálním oddělením a managementem.
- Stanovuje, ve kterých oblastech je možné dosáhnout lepší návratnosti investic.
- Pomáhá rozhodovat o tom, které vzdělávací aktivity nejlépe vedou ke zvyšování výkonnosti a dosahování podnikových cílů.

Pravdou je, že fáze hodnocení celý vzdělávací cyklus uzavírá. S vyhodnocením je však nutné počítat již od úplného počátku plánování vzdělávání. V opačném případě se může stát, že na tuto fázi již nezbude čas, popř. finanční či lidský kapitál. V takovém případě by nepřítomnost hodnocení mohla znamenat snížení pozitivních efektů celého vzdělávání. Při realizaci vyhodnocování podnikového vzdělávání je vhodné vycházet z předpokladu, že vyhodnocení nepatří na konec vzdělávacího procesu, ale mělo by být v ohnisku vzdělávacích aktivit.



Obr.1: Umístění vyhodnocování do centra vzdělávacího procesu

8.2 Model vyhodnocování vzdělávání

Model pro vyhodnocování vzdělávání je tvořen několika po sobě následujícími kroky. Při jeho aplikaci je vhodné postupovat po jednotlivých stupních až na úroveň podniku, jelikož vrcholovému managementu jde v první řadě o dosahování cílů na nejvyšší úrovni. Modelů vyhodnocování je celá řada. Např. David Simmonds navrhl model skládající se ze tří kroků, Hamblin definoval pětistupňový model vyhodnocování. Níže je uveden další pětiúrovňový model, tentokrát podle knihy Vodák, J., Kuchaříková, A. Efektivní vzdělávání zaměstnanců:

Úroveň 1: Vyhodnocování reakcí

Na této úrovni je zkoumána spokojenost účastníků, jejich reakce na absolvovaný vzdělávací program. Zúčastněné osoby jsou dotazovány o tom, co by na kurzu změnili, popř.

z kurzu úplně vyřadili, co se jim na kurzu naopak líbilo, co si myslí o užitečnosti školení a o lektorech. Vyhodnocování reakcí usnadňuje tvorbu představy o postojích účastníků, avšak neříká nic o tom, čemu se skutečně naučili. O skutečných přínosech se tedy dá zjistit až z dalších úrovní vzdělávání.

Úroveň 2: Vyhodnocování nárůstu vědomostí

Vyhodnocení na této úrovni sleduje, kolik se toho účastníci naučili, jaké získali nové poznatky a dovednosti. Nárůst vědomostí však neznamená patřičnou schopnost aplikace do praxe, neukazuje změnu výkonnosti zaměstnance.

Úroveň 3: Vyhodnocování pracovní výkonnosti jednotlivců

Hodnocení na této úrovni zjišťuje, jak účastníci kurzu využívají dosažené znalosti při práci, zda je dokáží plně uplatnit.

Úroveň 4: Vyhodnocování dopadu na výkonnost podniku

Na této úrovni je sledováno, na kolik byl vzdělávací kurz přínosem pro organizaci, zda-li se jí díky tomu zvýšily např. výnosy, kvalita či odbyt. Hlavní otázkou zde je, jestli byl vzdělávací program vhodnou investicí podniku.

Úroveň 5: Vyhodnocování změn v kultuře podniku

Posledním krokem hodnocení je sledování změn v chování zaměstnanců ve vztahu k podnikové kultuře a jejím hodnotám. Změny výkonnosti je třeba sledovat pro jednotlivce i celá oddělení a to ve vztahu jak k interním, tak k externím zákazníkům.

Zpětná vazba by měla probíhat na třech úrovních:

- a) pro vedoucího – co školení podřízenému přineslo, na jakou úroveň se dostal, jaké mu budou v návaznosti na školení přiděleny další úkoly
- b) pro absolventa – zda pro něj byl kurz přínosem
- c) pro personalistu – měl by zjistit úroveň školení, zda jeho výsledky splnily očekávání, zda může kurzy doporučit a objednat pro další pracovníky

8.3 Návrh dotazníku (formulář)

8.3.1 Dotazník

Jméno účastníka:

Pracovní zařazení:

Název vzdělávací aktivity:

Místo konání:

Termín konání:

.....

Děkujeme.

8.3.2 Dotazník zpětné vazby

1. Která cvičení a aktivity vás nejvíce zaujaly?

2. Která témata vyžadují širší pozornost?
3. V jaké míře přispěla vzdělávací aktivita k vašemu sebepoznání a k rozvoji vaší osobnosti? (0-5 ... velmi málo – významně)
4. Do jaké míry využijete poznatky a způsobnosti z tréninku ve své práci? (0-5 ... velmi málo – významně)
5. Jaký byl váš kontakt s lektorem a úroveň porozumění? (0-5 ... velmi málo – významně)
6. Jaká jsou vaše doporučení do budoucna?

8.3.3 Dotazník před začátkem vzdělávacích aktivit

1. Jakých cílů vám vzdělávací aktivity pomohou dosáhnout?
2. Jak se tyto cíle a vzdělávací aktivity vztahují k vaší současné nebo budoucí práci?
3. Jak vy nebo váš nadřízený zjistíte, zda jste těchto cílů dosáhl/a?

8.3.4 Sebehodnotící dotazník po vzdělávací aktivitě

1. Čemu jsem se naučil/a, jakých cílů jsem dosáhl/a?
2. Čemu se ještě chci naučit?
3. V čem se chci zlepšit?
4. Kde budu žádat a podporu při dosahování těchto cílů?

8.3.5 Zpětná vazba ke vzdělávací aktivitě

1. Do jaké míry splnil tento vzdělávací program vaše očekávání v oblasti požadovaných cílů?
2. Získal/a jste ještě jiné přínosy? Jaké?
3. Jak budete aplikovat to, čemu jste se naučil/a při této aktivitě, ve své práci?
4. Jakou pomoc budete potřebovat od svého vedoucího, abyste dokázal/a použít ve své práci to, čemu jste se naučil/a?

8.3.6 Hodnotící formulář tréninku stanovování cílů

1. Užitečnost a jasnost probírané metody nastavování cílů (0-5 ... velmi jednoduchá – velmi komplikovaná)
2. Užitečnost poskytnutých materiálů (0-5 ... velmi užitečné – neužitečné)
3. Přínos tréninku (0-5 ... velmi užitečné – neužitečné)
4. Pomocí stupnice 1 (souhlasím) až 6 (nesouhlasím) vyjádřete svůj postoj k následujícím tvrzením:
 - a) Získal/a jsem jasný obraz, čeho mám v průběhu roku dosáhnout.
 - b) Trénink mi pomohl ujasnit si požadované standardy výkonnosti v termínech.

c) Pomohl mi porozumět, jak zapadá moje práce do práce celé sekce v našem podniku.

d) Zvýšil moje vnímání osobní zodpovědnosti za vykonávanou práci.

8.3.7 Dotazník zpětné vazby

1. Jak srozumitelné byly stanované cíle vzdělávacího programu? (0-6 ... velmi srozumitelné – velmi komplikované)
2. Jak užitečné jsou rady a poznatky, které jsi získal/a? (0-6 ... velmi užitečné – neužitečné)
3. Jak vám v praxi mohou pomoci vědomosti a dovednosti, které jsi získal/a? (0-6 ... velmi užitečné – neužitečné)
4. Pomocí stupnice 1 (souhlasím) až 6 (nesouhlasím) vyjádřete svůj postoj k následujícím tvrzením o cílech vzdělávací aktivity:
 - a) poskytly mi jasnější obraz o tom, čeho potřebuji dosáhnout, abych zvýšil/a svoji výkonnost
 - b) pomohly mi ujasnit si standardy výkonu v množství a kvalitě
 - c) pomohly mi pochopit, jaký je význam mé práce a oddělení pro podnik
 - d) vzrostl můj pocit zodpovědnosti za práci
 - e) vykonávám mnoho činností nesouvisejících s mými cíli
 - f) moje cíle berou v úvahu jiné priority než cíle pracovní
 - g) uvažování o mých cílech mi pomáhá plánovat priority v práci
 - h) lépe jsem pochopil/a, jaká kvalita práce se ode mě očekává
 - i) stanovení cílů mi pomohlo zvýšit výkonnost v práci
5. Uveďte další komentáře a možnosti, jak by vzdělávání mohlo pomoci zvýšit výkon váš a vašeho oddělení:

8.4 Návrh závěrečného hodnocení (formulář)

Můžete nám prosím věnovat trochu času a napsat své myšlenky a pocity po absolvování vzdělávacího programu?

1. Uspořádání programu:

Co se Vám na uspořádání akce líbilo?
Proč?
Co se Vám na uspořádání akce nelíbilo?
Proč?
Jaké změny v uspořádání akce byste udělal (zda vůbec nějaké)?

2. Pomoc vystupujících lektorů:
Jaké zkušenosti máte s pomocí lektorů?
Jaké změny byste navrhoval?
3. Materiální zabezpečení (audiovizuální pomůcky, podklady pro přednášky, knihovna):
Byly tyto pomůcky dostatečné pro Vaše potřeby?
Jaké další pomůcky byste si přál, aby byly poskytovány?
4. Časový plán kurzu:
Kurz byl:
Příliš dlouhý?
Příliš krátký?
Přiměřený?
5. Písemné informace o kurzu:
Máte pocit, že v informačních materiálech o kurzu něco chybělo?
Pokud ano, co byste doporučoval zlepšit pro příští kurz?
6. Popište prosím, do jaké míry se podařilo naplnit Vaše představy, které jste měl na začátku kurzu
7. Další připomínky a náměty?
8. Vaše jméno.....

Děkuji Vám za Vaši pomoc!

9. Závěr

Schopnost komunikace, vyjednávání, řešení konfliktů a nalézání konsensu, vedení versus řízení lidí, týmová práce, hodnocení a motivace, sebeřízení, plánování času, efektivní metody osobního rozvoje a vzdělávání, využívání technik koučování a moderace a celá řada dalších - to jsou příklady témat, která jsou nosnými ve vzdělávacích programech a která jsou základem pro naplňování aktuálních potřeb zákazníků.

Existuje mnoho přístupů pro vyhodnocování vzdělávací akce. V každém případě by měly být obsaženy rozličné úhly pohledu v různých časových intervalech. S jejich pomocí lze sledovat spokojenost, chování a výkonnost účastníků, a to před, v průběhu i po skončení vzdělávacího programu.

Celý proces hodnocení by měl organizaci přispět ke kladnému přístupu zaměstnanců a především manažerů ke vzdělávání. Především vrcholový management by si měl v této fázi uvědomit nezbytnost vzdělávání svých zaměstnanců a nutnost jejich rozvoje chápat jako efektivní využití zdrojů a předpoklad firemní úspěšnosti.

Použitá literatura:

- [1] ARMSTRONG, M. Řízení lidských zdrojů. Praha: Grada, 2007.
- [2] ARMSTRONG, M. Jak se stát ještě lepším manažerem. Praha: Ekopress, 2006.
- [3] BARTÁK, J. Vzdělávání ve firmě. Praha: Alfa Publishing, 2007.
- [4] HRONÍK, F. Hodnocení pracovníků. Praha: Grada, 2006.
- [5] KOUBEK, J. Řízení lidských zdrojů. Praha: Management Press, 2001.
- [6] SENGE, P.M. Pátá disciplína – teorie a praxe učící se organizace. Praha: Management Press, 2007.
- [7] VODÁK, J., KUCHARÍKOVÁ, A. Efektivní vzdělávání zaměstnanců. Praha: Grada, 2007.

Kontaktní adresa:

Ing. Aleš Horčíčka
Ústav ekonomiky a managementu
Fakulta ekonomicko-správní
Univerzita Pardubice
Studentská 84
532 10 Pardubice
E-mail: ales.horcicka@upce.cz
Tel.: +420 466 03 6246

AIR QUALITY MODELLING BY DECISION TREES AND HYBRID ROUGH SETS - DECISION TREES

Pavel Jirava, Miloslava Kašparová, Jiří Křupka

Univerzita Pardubice, Fakulta ekonomicko-správní, Ústav systémového inženýrství a informatiky

Abstract: *This paper deals with air quality modelling by decision trees and by hybrid rough sets-decision trees in the Czech Republic. We focused on daily observations of air polluting substances concentrations in one of the cities in the Pardubice region. After data collection, data description, and data pre-processing, we worked on the creation of classification models and the analysis of the achieved results. As modelling algorithms we selected C5.0 algorithm, boosting, and CHAID method. Finally is proposed hybrid model, where Rough Sets algorithm for the purpose of attributes reduction is used.*

Keywords: *air quality, air pollution, daily observations, model, classification, rough sets, Czech Republic*

1. Introduction

An environment is our surroundings. It includes living and non-living things around us. It is a system compounded of natural, artificial, and social components that are in interaction with one another. It is all what forms natural conditions to an existence of organisms, including human, and the preconditions of their evolution. Firstly, air, water, rocks, land, organisms, ecosystems, and energy are components of this. The weakening of components results in an imbalance and degradation of the environment.

The State environmental policy of the Czech Republic (SEP CR) [15] belongs to documents that deal with protection and quality assurance of the environment in the Czech Republic. It is a fundamental reference document for other sectors and regional policies, from the standpoint of the environment. Although SEP CR is a governmental document its implementation requires an active participation of the general public, partners in the business sector, science and research, and others. The SEP CR is a policy that should be followed by Czech Corporations, as well as other organizations, as an instrument that will assist them in their strategic and every-day operative decision-making, so as to lead not only to the creation of new economic, social, and cultural values, but also to an improvement in the quality of life and quality of the environment.

The state of the environment is regularly monitored and evaluated (annual reports of Ministry of the Environment submitted by the Government to the Chamber of Deputies of the Parliament of CR and the public) and consequently SEP CR reacts to all the important changes (negative trends) in the state of the environment. In accordance with the state of the environment transposition and implementation of European law, and the basic principles of the protection of the environment and its sustainable development, the updated SEP CR concentrates on the following four priority areas [15]:

1. Nature conservation, protection of the landscape, and biological diversity.
2. Sustainable use of natural resources, material flows, and waste management.
3. Environment and the quality of life.
4. Protection of the climate system of the Earth and prevention of long-range transport of air pollution.

This classification emphasizes not only protection of the basic components of the environment (air, water, lithosphere), but primarily integrated protection of ecosystems and the landscape (conservation of biodiversity), sustainable development, and an improvement in the quality of life. The fourth area reflects the responsibility of CR for the European and global environment (climate system, ozone layer) and the international cooperation entailed therein.

On the basis of these areas many partial goals are defined. One of the goals is to uplift air quality through defined steps and provisions. In relation to protection of human health, it is necessary to monitor the quality of drinking water and to reduce the burden on the human population resulting from the pollution of the air and foodstuffs. The Czech Hydrometeorological Institute (CHI) achieves, with the aid of various laws, the establishment and operation of a national network of monitoring stations that measure the amount of air pollution in the Czech Republic. Some of the stations in this network are designed for automated air polluting monitoring (A2PM). Measuring stations work in continuous operation and give measured values in real time to CHI centers. In the Czech Republic, 97 measuring station's A2PM work is run by CHI. Except for the results from other measuring stations outside of these 97 stations, the results are submitted in the information system. Most of the stations have analyzers to measure sulfur dioxide concentrations [SO₂], nitrogen monoxide [NO], nitrogen dioxide [NO₂], and suspended particles [PM10]. Concentrations of ozone [O₃] and carbon monoxide [CO] are only measured in few measuring stations. A selected amount of A2PM stations also measure concentrations of some volatile organic matter (benzene, toluene, xylene).

Pardubice, the seat of the Pardubice region, is situated at the confluence of the Labe and Chrudimka rivers and is one of the most beautiful towns in East Bohemia. The area of this city is practically 78 km² and approximately 90 thousand inhabitants live there. It lies in an altitude of 215 to 237 meters above sea-level. With regard to an industrial enterprises existence, heavy traffic, and other factors, Pardubice belongs to air pollution areas.

Data used in this paper is from daily observations of air polluting substances concentrations in part of Pardubice-Dukla (Dukla) in 2007. An automated monitoring system is located in a park (in the campus of a primary school). The target of the measurement program is to evaluate the total level of concentrations and an evaluation of the effect on the population's health. Basic information about this measure is in the Table 1.

Table 1: Basic information about locality of measure

Basic Information	Value
Locality code	EPAU
Name	Pardubice - Dukla
State	Czech Republic
Owner	CHI
Basic administration unit	Pardubice
Coordinates	50° 1' 26,54 " North latitude; 15° 45' 48,78 " East longitude
Altitude	239 m
EOI - zone type	Urban
EOI - zone characteristic	Residential
Terrain	Plane, not much (sparsely) undulating terrain
Landscape	Multi-storey building (housing estates of the recent decades)
Measuring programme	Automated measuring programme

The air quality evaluation is based on the result of the weight concentrations measures of substance in the air. The evaluation of air quality by [1] is in the Table 2.

Table 2: The air quality evaluation

Air Quality	Index	SO ₂	NO ₂	CO	O ₃	PM ₁₀
		1h	1h	8h	1h	1h
		[in µg/m ³]				
Very good	1	0-25	0-25	0-1000	0-33	0-15
Good	2	25-50	25-50	1000-2000	33-65	15-30
Favorable	3	50-120	50-100	2000-4000	65-120	30-50
Satisfactory	4	120-250	100-200	4000-10000	120-180	50-70
Bad	5	250-500	200-400	10000-30000	180-240	70-150
Very bad	6	500-	400-	30000-	240-	150-

This evaluation takes the possible influence of human health into account [15]. New limits of monitoring and air quality evaluation are specified in the regulation of the Czech Republic government No: 597/2006 Coll. These limits are set separately for health protection and vegetation and ecosystems protection.

2. Problem Formulation

The goal of this paper is to create a model of air quality in a given locality through the use of selected methods. It means to design and verify a classification model through the usage of decision trees. The following are the steps of realization:

- data description and data pre-processing
- classification model creation by decision trees
- testing of classifiers and comparison of results

2.1 Data Description and Data Pre-processing

Original data was obtained from the daily observation of air polluting substances concentrations in 2007 in Dukla. In this first step we realized data cleaning, standardization, and correlation.

Data cleaning techniques [13] fill in missing values, smooth noisy data, identify outliers, and correct inconsistencies in the data. Methods used for dealing with missing values include: ignoring the objects, filling in the missing value manually, using the attribute mean to fill in the missing value, etc. [3, 5, 17]. In our case we ignored objects with missing values. The attribute means that using the most probable value or most frequent value is a convenient method in this data. Original data matrix included 365 observations. After an elimination of missing values, 330 daily observations (objects, data) described by 11 attributes (variables) were achieved. It means, we achieved data matrix O in dimension 330×11 . Every observation o_i for $i = 1, 2, \dots, 330$ can be described by the following vector $\mathbf{o}_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{i11})$. Basic descriptive characteristics of attributes are in the Table 3. Although the air pollution rate is the result of many factors, the classification model is created on the basis of this available data.

In the determination of air quality in Dukla locality, (output attribute y_k) on the basis of the achieved data, the techniques for the air quality evaluation in Table 2 were used. It means we work with the index (class) of air quality evaluation y_k for $k = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ and the final vector is the following: $\mathbf{o}_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{i11}, y_k)$.

The mean monthly values (Table 3) of variables x_1 , x_2 , x_3 , x_4 and x_5 from Table 2 measured in Dukla locality in 2007 are in Fig.1 and Fig.2. Other variables x_6 , x_7 and x_8 are in Fig.3.

Table 3: Basic descriptive characteristic of input attributes

M At.	Name of Attribute	Min	Max	Mean	Std. Dev
<i>Air polluting substances</i>					
xx_1	Sulfur dioxide (SO ₂)	1.40	113.30	7.95	7.88
xx_2	Nitrogen dioxide (NO ₂)	6.00	50.20	19.90	8.03
xx_3	Carbon monoxide (CO)	128.60	1490.4	532.09	321.50
xx_4	Ozone (O ₃)	9.00	105.20	51.23	22.71
xx_5	Suspended particles (PM ₁₀)	6.00	91.40	26.37	15.18
xx_6	Nitrogen monoxide (NO)	0.70	66.40	7.53	9.68
xx_7	Suspended particles (PM _{2,5})	3.50	61.40	18.16	10.88
xx_8	Nitrogen oxides (NO _x)	7.70	168.80	32.36	24.27
<i>Meteorological attributes</i>					
xx_9	Solar radiation	7.10	423.80	156.42	113.17
xx_{10}	Temperature two meters above the surface of the Earth	266.10	297.70	283.16	7.48
xx_{11}	Relative air humidity	63.40	82.40	76.80	3.49

Representation of data by the index (class) of air quality evaluation y_k is in Fig.4. We can see that this locality belongs to areas with good (48.79 %) and favorable (44.55 %) air quality.

Frequently, original data should be transformed into new forms in order to perform the mining task. In our case we realized data standardization by standard deviation [3, 17].

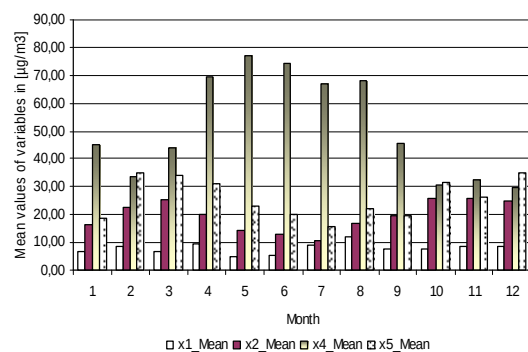


Fig.1: Mean monthly values of x_1 , x_2 , x_4 and x_5

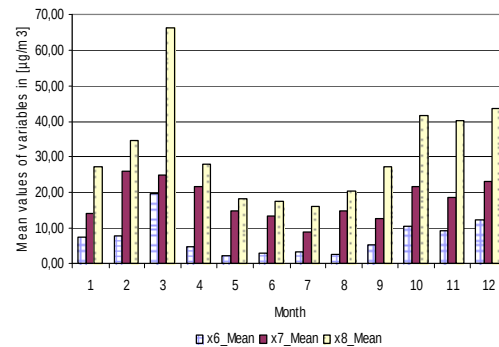


Fig.3: Mean monthly values of x_6 , x_7 and x_8

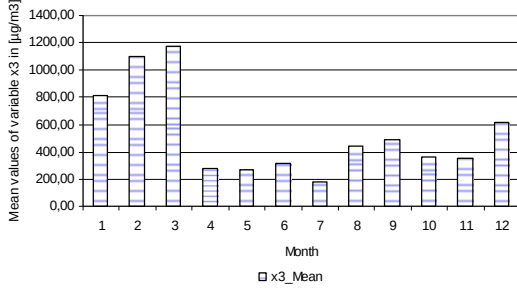


Fig.2: Mean monthly values of x_3 variable

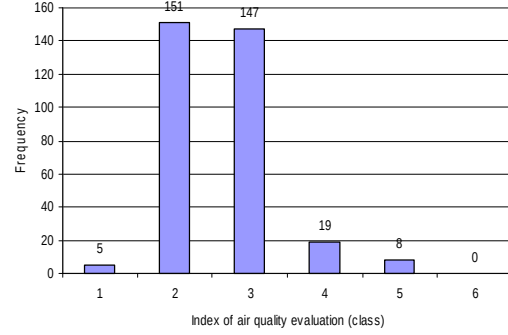


Fig.4: Representation of data by the index (class) of air quality evaluation

In the measure of the relationship between variables we used the correlation [3, 17]. The most widely-used type of a correlation coefficient is Pearson correlation coefficient ρ_{ij} . In the data matrix for classification model with 330 observations described by 11 inputs variable and 1 output variable, the top correlation was found between variables x_5 and x_7 ($\rho_{ij} = 0.973$) and x_6 and x_8 ($\rho_{ij} = 0.975$). On the basis of variables in Table 2 that are used for air quality evaluation, we eliminated attributes x_7 and x_8 .

2.2 Rough Sets and Decision Trees

We propose to use in this paper Rough sets theory for prior selection of attributes from data collected in information tables. The reason is, that the classification model based only on decision trees may produce an attribute that is individually quality, but when it is selected and used to construct a complete tree, the input data with those attributes may result in nonsensical outputs and produce an inferior decision tree with poor classification knowledge.

The main goal of the rough sets (RSs) analysis is to synthesize approximation of concepts from the acquired data [7,10]. Every object we explore we associate with some information (data). Objects characterized by the same data are indiscernible in view of the available information about them. The indiscernibility relation generated in this way is the mathematical basis of RSs theory [11]. More about RSs we can found in our previous papers [4,5,6] We want to combine the utility of both Rough Sets and Decision Tree induction algorithms. This idea is simply described (more precisely is elaborated in section 3.1, and 4) in Fig.5.

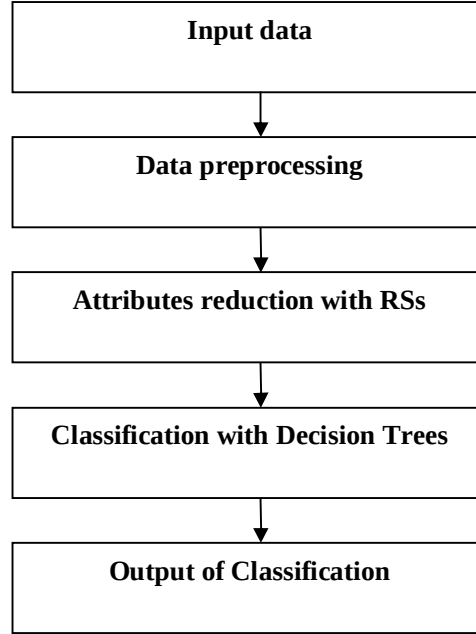


Fig.5: Rough - Decision Trees model

3. Classification Model Creation

The content of this paper is to describe the designed classification model (classifier) and the achieved results of classification.

For the modelling of air quality we used a data set that contains 1 dependent variable y_k and 9 independent variables $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_9, x_{10}$ and x_{11} .

We randomly partitioned the dataset into two parts. In regards to the classification model creation, two thirds of the original dataset was allocated to the training set and the remaining objects were allocated to the testing set. Using the same objects to train and estimate their accuracy may result in misleading estimates due to overfitting. In this case if we used training set for testing we can only determine the resubstitution error R_c [3, 17]. It is the error rate in the training data set. It is calculated by resubstituting the training instances into a classifier that was constructed from them. Although it is not a reliable predictor of the true error rate on new data, it is nevertheless often useful to know.

We dealt with decision trees. The C5.0 algorithm and boosting were used in this example and focused to CHAID algorithm as well. For modelling purposes we used software Clementine Desktop 10.01. The classification model design is in the Fig.6.

3.1 The C5.0 Method and Boosting

A decision tree [13, 14] is an analytical tool. It allows developing classification systems that predict or classify future observations based on a set of decision rules. The decision tree is a straightforward description of the splits found by the algorithm. It consists of a root, nodes, and branches and leafs (terminals). Algorithms as ID3, C4.5, QUEST, etc. are used for the building of decision trees (more examples in [2, 3, 12, 13, 14, 16]).

A C5.0 method [14] works by splitting the sample based on the attribute that provides the maximum information gain [3, 5, 17]. Each subsample defined by the first split is then split

again, usually based on a different field, and the process repeats until the subsamples cannot be split any further. Finally, the lowest-level splits are reexamined, and those that do not contribute significantly to the value of the model are removed or pruned.

Boosting (also Adaptive Resampling and Combinating) is a general method for improving the performance of any learning algorithm [8]. It works by building multiple models in a sequence. The first model is built in the usual way. Then, a second model is built in such a way that it focuses especially on the records that were misclassified by the first model. Then a third model is built to focus on the second model's errors, and so on. Finally, cases are classified by applying the whole set of models to them, using a weighted voting procedure to combine the separate predictions into one overall prediction. Boosting can significantly improve the accuracy of a C5.0 model, but it also requires longer training (more examples in [3, 5, 17]).

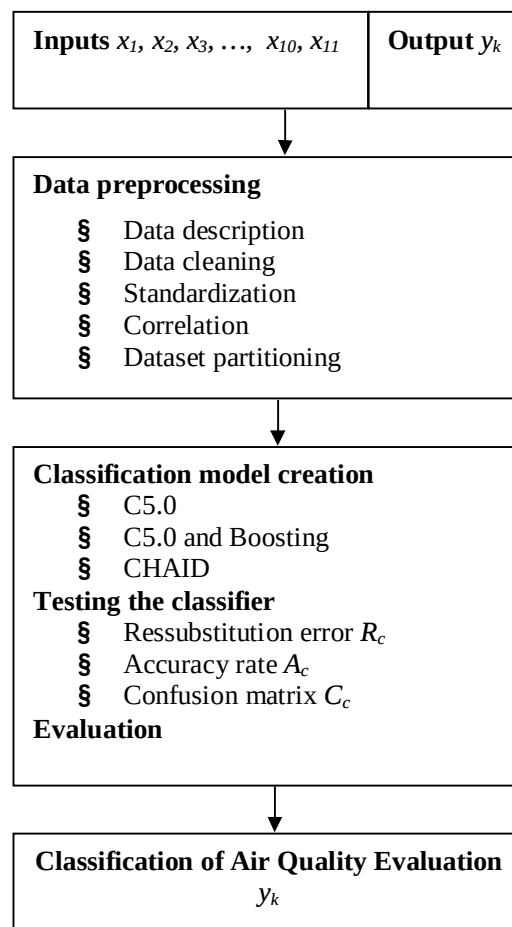


Fig.6: The classification model design

3.2 The CHAID Method

CHAID (Chi-squared Automatic Interaction Detection) is a classification method for building decision trees by using chi-square statistics to identify optimal splits. It was originally designed to handle nominal attributes only [8].

CHAID first examines the cross tabulations between each of the predictor variables and the outcome, and tests for significance using a chi-square independence test. If more than one of

these relations is statistically significant, CHAID will select the predictor that is the most significant (smallest p value). If a predictor has more than two categories, these are compared, and categories that show no differences in the outcome are collapsed together. This is done by successively joining the pair of categories showing the least significant difference. This category-merging process stops when all remaining categories differ at the specified testing level. For set predictors any categories can be merged, for an ordinal set only contiguous categories can be merged [14] (more examples in [5, 12]).

3.3 Experimental Results of Classification

The resulting classifiers were tested on the train and test sets, and many tests were realized. We used the resubstitution error R_c , the accuracy rate A_c , and confusion matrix C_c [3, 5, 17], a convenient tool for analyzing the performance of a classifier. It is a square matrix that specifies the accuracy of the classifier to the classification problem. A good classifier should have a diagonal confusion matrix (all off-diagonal values are zero) [8].

The accuracy of a classifier A_c on a given test set is the percentage of test set objects that are correctly classified by the classifier. It refers to the ability of a classifier to correctly predict the class label of new or previously unseen data. The associated class label of each test object is compared with the learned classifier's class prediction for that object [3].

Achieved results by these methods are in Table 4. The mean results of tests can be seen in the Table 4. We can say that the best method of classification under the term of this problem is C5.0 with $A_{c(C5.0)} = 94.2$ % of correct classification, with boosting it is $A_{c(C5.0 \text{ boost})} = 94.43$ % ($A_{c(C5.0)} < A_{c(C5.0 \text{ boost})}$). The best result was achieved by C5.0 with boosting (99.06 % of correct classification) and the worst was CHAID method with result 88.29 % of correct classification. These results can be seen in Table 5 and Table 6.

Generally, on the basis of realized tests it means:

$$A_{c(\text{CHAID})} < A_{c(C5.0)} < A_{c(C5.0 \text{ boost})} \quad (1)$$

Table 4: Mean values of tests in test data

Method	Accuracy rate A_c [in %]	Resubstitution error R_c [in %]
C5.0	94.20	94.48
C5.0 boosting	94.43	93.36
CHAID	91.41	91.67

Table 5: The best values of tests in test data

Method	Accuracy rate A_c [in %]
C5.0	96.23
C5.0 boosting	99.06
CHAID	94.44

Table 6: The worst values of tests in test data

Method	Accuracy rate A_c [in %]
C5.0	91.75
C5.0 boosting	90.4
CHAID	88.29

An example of the confusion matrix $C_{c(C5.0)}$ for classifier based on C5.0 algorithm is in Table 7. The accuracy rate is 95.12 %. The rows represent actual observed values, and the columns represent predicted values. The cell in the table indicates the number of records for each combination of final and actual values.

Table 7: Example of confusion matrix

		Final values of classifier					
		$C_{c(C5.0)}$					
Actual observe d values	Class	Class					
			1	2	3	4	5
		1	1	1	0	0	0
		2	0	55	4	0	0
		3	0	1	51	0	0
		4	0	0	0	8	0
		5	0	0	0	0	2

The result comparison of methods is in Fig.7. We can see every method achieves approximately similar results of classification.

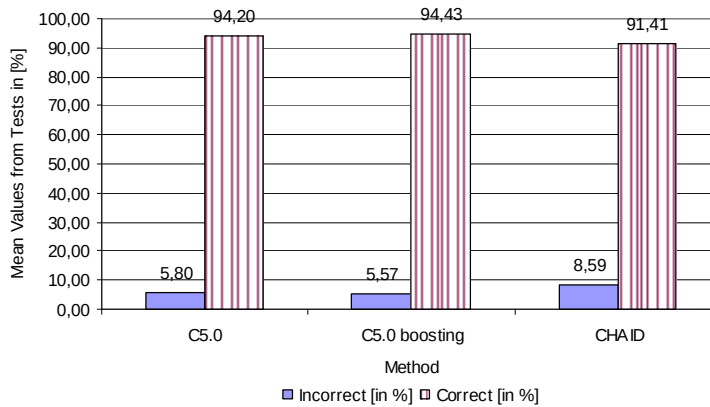


Fig.7: Results comparison of methods

4. Hybrid Rough Sets - Decision Trees Model

Creation of this model is very similar to previous classification model described in section 4. For the building of decision trees are used also algorithms C5.0, C5.0 - Boosting and CHAID. The main difference is in inclusion of Rough Sets theory algorithms in this model for the purpose of attributes reduction. Attributes reduction should improve performance of this model, decrease the size of the hypothesis space, and allow classification algorithm to operate faster and more efficiently.

Design of this classification model is in the Fig.8. On testing and verification of this model will be focused our future investigation. We want to use the same dataset like in section 3 in this paper and compare outputs from models described in Fig.6 and Fig.8. We suppose more efficient and accurate will be hybrid approach.

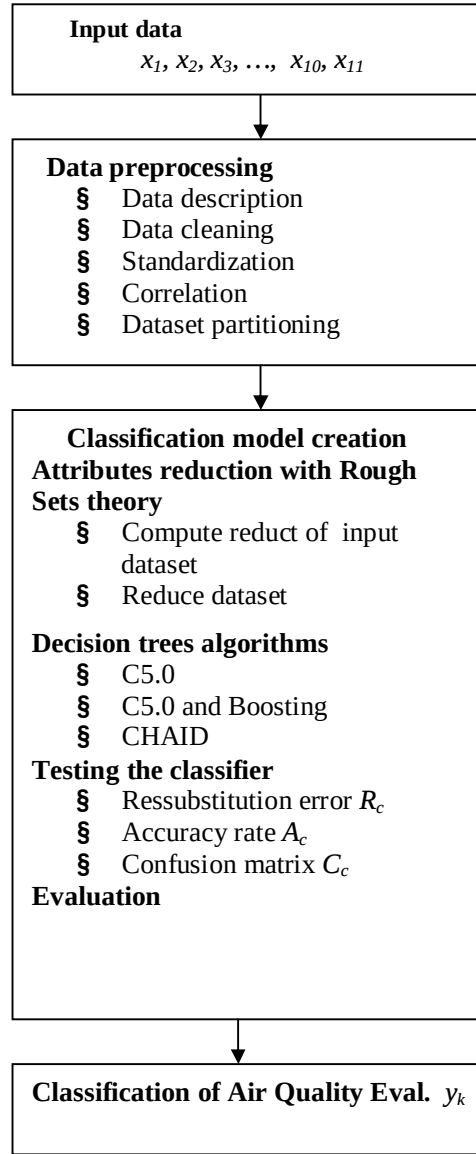


Fig.8: The hybrid classification model design

5. Conclusions

Not only in the Czech Republic is air pollution and corresponding air quality belongs to very important and actual questions.

We focused on the air quality modelling in Pardubice-Dukla locality. We collected daily observations of air polluting substances concentrations described by eleven attributes and we analyzed them. In the data pre-processing step we standardized data and used correlation. On the basis of result of correlation we eliminated two attributes x_7 and x_8 .

We defined output variable y_k on the basis of air quality evaluation (Table 2). In this step it is possible to use other ways of the output definition, for example to use cluster analysis, neural networks, etc. These approaches are solved for examples in [4, 9].

For the classification model creation we used decision trees. We focused on the C5.0 algorithm, boosting, and CHAID. Afterwards we analyzed and compared achieved results of classification. We state that the used methods give very similar results.

The best is the C5.0 algorithm with boosting. Achieved accuracy rate is 94.43 %. Generally class 2 (good) and class 3 (favourable) belong to the most frequent classis.

For the improvement of models it seems appropriate to use more variables that cause air pollution and work with more daily observations.

Future work: The areas where future investigations could be directed can be divided into two groups. First, it is testing and verification of hybrid Rough sets- decision trees model. Secondly it is searching of new approaches leading to model improvement and enhancement of classification accuracy.

References:

- [1] Czech Hydrometeorological Institute [online], URL <http://www.chmi.cz>, (in Czech).
- [2] GUIDICI, P. *Applied Data Mining: Statistical Methods for Business and Industry*, West Sussex: Wiley, 2003.
- [3] HAN, J., KAMBER, M. *Data Mining: Concepts and Techniques*, Morgan Kaufmann Press, 2001.
- [4] JIRAVA, P., KŘUPKA, J. Classification Model based on Rough and Fuzzy Sets Theory, WSEAS Computational Intelligence, *Man-Machine Systems and Cybernetic*, 2007, pp. 199-203.
- [5] JIRAVA, P., KŘUPKA, J. Generation of Decision Rules from Nondeterministic Decision Table based on Rough Sets Theory. In: *Proceedings of the 4th International Conference on Information Systems and Technology Management 4^oCONTECSI2007*. Sao Paulo, Brasil, s.566-573, 2007. ISBN 978-85-99693-02-5.
- [6] JIRAVA, P., KŘUPKA, J. Modelling of Rough-Fuzzy Classifier. In: *WSEAS Transaction on System*. Issue 3, Volume 7, March 2008.
- [7] KOMOROWSKI, J., POLKOWSKI, L., SKOWRON, A. Rough sets: a tutorial. In: S.K. Pal and A. Skowron, editors, *Rough-Fuzzy Hybridization: A New Method for Decision Making*, Springer-Verlag, Singapore, 1998.
- [8] MAIMON, O., ROKACH, L. *Decomposition Metodology for Knowledge Discovery and Data Mining*, World Scientific Publishing, 2005.
- [9] OLEJ, V., HÁJEK, P., KŘUPKA, J., OBRŠÁLOVÁ, I. Air Duality Modelling by Kohonen's Neural Networks, *WSEAS Environmental Science, Ecosystems & Development*, 2007, pp. 221-226.
- [10] PAWLAK, Z. Rough sets. In: *Int. J. of Information and Computer Sciences*, 11, 5. 1982, pp.341-356.
- [11] PAWLAK, Z. Rough set elements. In: *Rough Sets in Knowledge Discovery I – Methodology and Applications*, Physica Verlag, Heidelberg, 1998, pp.10-31.
- [12] PYLE, D. *Business Modeling and Data Mining*, Morgan Kaufmann Publishers, 2003.
- [13] RUSELL, S. J., NORVIG, P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, Prentice Hall, 2002.
- [14] SPSS Inc. *Clementine® 7.0 User's Guide*, 2002.
- [15] SP: *State Policy of Environment in the Czech Republic 2004 – 2010*, Praha: Ministry of Environment, 2004, (in Czech).
- [16] TURBAN, E. et al. *Decision Support Systems and Inteligent Systems*, Prentice Hall, 2005.
- [17] WITTEN, I. H., FRANK, E. *Data Mining: Practical Machina Learning Tools and Techniques*, Morgan Kaufman, 2005.

Kontaktní adresy:

Ing. Pavel Jirava, Ph.D.
Ústav systémového inženýrství a informatiky
Fakulta ekonomicko-správní
Univerzita Pardubice
Studentská 95
532 10 Pardubice
E-mail: Pavel.Jirava@upce.cz
tel.: 466036001

Ing. Miloslava Kašparová, Ph.D.
Ústav systémového inženýrství a informatiky
Fakulta ekonomicko-správní
Univerzita Pardubice
Studentská 95
532 10 Pardubice
E-mail: Miloslava.Kasparova@upce.cz
tel.: 466036245

doc. Ing. Jiří Křupka, CSc.
Ústav systémového inženýrství a informatiky
Fakulta ekonomicko-správní
Univerzita Pardubice
Studentská 95
532 10 Pardubice
E-mail: Jiri.Krupka@upce.cz
tel.: 466036144

This work was supported by the scientific research project of Ministry of Environment, Czech Republic under Grant No: SP/4i2/60/07 with title Indicators for Valuation and Modeling of Interactions among Environment, Economics and Social Relations.

NÁVRH ALGORITMŮ NA BÁZI UMĚLÝCH IMUNITNÍCH SYSTÉMŮ PRO ÚLOHY KLASIFIKACE

Luděk Kopáček, Vladimír Olej

Univerzita Pardubice, Fakulta ekonomicko-správní, Ústav systémového inženýrství a informatiky

Abstract: *The paper presents artificial immune systems as a novel approach to classification task. The work is focused on algorithm Immunos-99, CLONALG and CLONCLAS. For algorithm Immunos-99 is designed new version with parameterized dynamical thresholding. These algorithms are used for municipal creditworthiness modelling and benchmark dataset "Iris plant". Finally the comparison with results of another algorithm is presented.*

Keywords: *Artificial immune system, Immunos-99, CLONALG, CLONCLAS, municipal creditworthiness modelling.*

1. Úvod

Umělé imunitní systémy (Artificial Immune Systems, AIS) představují novou oblast výpočtové inteligence. Tyto systémy jsou inspirovány principy a mechanismy přirozených imunitních systémů. Jejich základním úkolem je rozlišovat mezi buňkami vlastního organismu a cizorodými materiály. Látky, které je imunitní systém schopen rozeznat, se nazývají antigeny. Pro umělé imunitní systémy se využívá principů tzv. specifické imunity, která se vyvíjí na základě zkušeností organismu s cizorodými látkami (tzv. naučená imunita). Základními aktéry specifické imunity jsou T-lymfocyty, B-lymfocyty a protilátky. Pro umělé imunitní systémy se často nerozlišují a používají se pouze protilátky.

Na základě použitých principů se umělé imunitní systémy dělí [9] na systémy založené na populacích, systémy založené na principech imunitní auto-tolerance a systémy založené na teorii imunitních sítí. Teorie imunitních sítí pohlíží na imunitní systém jako na síť efektorových buněk, které vzájemně interagují. Imunitní auto-tolerance definuje mechanismy, které zajišťují, že imunitní systém nepůsobí proti buňkám vlastního organismu. Umělé imunitní systémy založené na populacích využívají principů klonální selekce a afinitní maturace pro vývoj populace protilátek.

Pro úlohu klasifikace jsou využívány umělé imunitní systémy založené na populacích, které se během generací vyvíjí. Vývoj této populace prvků je řízen afinitou mezi protilátkami a antigeny, které reprezentují vnější prostředí. Nejvíce stimulované protilátky (s nejvyšší hodnotou afinity) jsou dále klonovány a podstupují proces afinitní maturace, který je také řízen afinitou mezi příslušnou protilátkou a prezentovaným antigenem. Vývoj populace je dán způsobem reprezentace jednotlivých prvků a jejich vzájemného působení prostřednictvím afinity.

Prvním představitelem umělých imunitních systémů, založeným na principech klonální selekce, použitým pro úlohu klasifikace je algoritmus CLONALG (Clonal Selection Algorithm) [5], [9], [10], [14]. V [31] byla na základě tohoto algoritmu navržena nová verze nazvaná CLONCLAS (Clonal Classification). Dalším představitelem AIS, založeným na populacích, je algoritmus AIRS (Artificial Immune Recognition System) [27]. Tento algoritmu je založen na principu tzv. RB nebo ARB (Recognition Ball nebo Artificial Recognition Ball), které by bylo možné označit jako „oblast rozpoznání“ nebo „umělá oblast rozpoznání“. Další skupinou algoritmů určených pro úlohu klasifikace jsou algoritmy Immunos. Prvním představitelem této skupiny populačně založených algoritmů je

algoritmus Immunos-81 [8], na základě kterého byly v [6] navrženy varianty Immunos-1, Immunos-2 a Immunos-99. V této práci budou použity algoritmy Immunos-99, CLONALG a CLONCLAS na klasifikační úlohu modelování bonity obcí a na klasifikaci standardního datového souboru „Iris plant“.

2. Algoritmus Immunos-99

Algoritmus Immunos-99 [6] patří do skupiny algoritmů Immunos. Prvním představitelem této skupiny populačně založených algoritmů je algoritmus Immunos-81 [8]. Dle autora bylo cílem Immunos-81 vytvořit algoritmus s jednoduchou interní reprezentací, schopností zobecnit vstupní data s nominálními, spojitými proměnnými a schopností pracovat s velkým množstvím vzorů. Mezi vlastnosti tohoto algoritmu lze také zahrnout predikovatelnou dobu učení a možnost průběžného učení. Vzhledem k nedostačujícímu popisu tohoto algoritmu byly v [6] vytvořeny algoritmy Immunos-1 a Immunos-2, které byly založeny na stejných principech s cílem reprodukovat výsledky algoritmu Immunos-81. V [6] byl dále navržen algoritmus Immunos-99, který rozšiřuje vlastnosti předchozích verzí. V článku bude pro úlohu klasifikace použita právě varianta Immunos-99.

Vstupní množina s trénovacími daty se v rámci terminologie používané při popisu AIS označuje jako množina antigenů Ag

$$Ag = \{ \mathbf{ag}_i \mid \mathbf{ag}_i = (ag_{i,1}, ag_{i,2}, \mathbf{K}, ag_{i,j}, \mathbf{K}, ag_{i,l}), \mathbf{ag}_i \in S^l \}, \quad (1)$$

kde $\mathbf{ag}_i$ je i -tý antigen množiny Ag , l je počet atributů popisujících daný antigen a $ag_{i,j}$ je j -tý atribut i -tého antigenu $\mathbf{ag}_i$. Analogicky k množině antigenů Ag lze definovat množinu protilátek Ab

$$Ab = \{ \mathbf{ab}_i \mid \mathbf{ab}_i = (ab_{i,1}, ab_{i,2}, \mathbf{K}, ab_{i,j}, \mathbf{K}, ab_{i,l}), \mathbf{ab}_i \in S^l \}, \quad (2)$$

kde $\mathbf{ab}_i$ je i -tá protilátka Ab , l je počet atributů popisujících danou protilátku a $ab_{i,j}$ je j -tý atribut protilátky $\mathbf{ab}_i$. Dále je definována množina tříd Cl jako

$$Cl = \{1, 2, \mathbf{K}, n_{class}\}, \quad (3)$$

kde n_{class} je počet tříd pro danou úlohu. Pro další popis se definuje funkce $class$ jako zobrazení ze stavového prostoru S^l do množiny tříd Cl

$$class: S^l \rightarrow Cl. \quad (4)$$

Funkce $class$ tedy pro každý antigen $\mathbf{ag}_i \in Ag$ nebo protilátku $\mathbf{ab}_i \in Ab$ vrátí třídu $c_i \in Cl$, do které patří. Množiny Ab_i a Ag_i lze pak definovat jako

$$Ab_i = \{ \mathbf{ab}_j \mid \mathbf{ab}_j \in Ab; class(\mathbf{ab}_j) = c_i \}, \quad (5)$$

$$Ag_i = \{ \mathbf{ag}_j \mid \mathbf{ag}_j \in Ag; class(\mathbf{ag}_j) = c_i \}. \quad (6)$$

Popis fáze učení algoritmu Immunos-99 pomocí pseudo-kódu je uveden na obr. 1. Prvním krokem v rámci fáze učení algoritmu Immunos-99 je inicializace (funkce InitImmunos99 na obr. 1), která spočívá v rozdělení množiny antigenů Ag na jednotlivé podmnožiny Ag_i dle (6). Dále je inicializována množina protilátek Ab tak, že z množiny Ag jsou náhodně vybírány antigeny a pro každý z nich je klonováním vytvořena právě jedna protilátka, která je zařazena do množiny této množiny Ab . Velikost množiny Ab je ve vztahu k velikosti Ag dána vstupním parametrem n_{init} fáze učení tohoto algoritmu

$$|Ab| = \lfloor |Ag| \times n_{init} \rfloor. \quad (7)$$

```

[Abm] := Function Immunos99Train (Ag, ninit, ngen, t)
Begin
  Abi = InitImmunos99(Ag, ninit);
  For gen := 1 to ngen do
    For each Abi do
      For each abj ∈ Abi do
        For each abj ∈ Abi do
          fitj = countFitness (abj, Ag);
        End for;
      [Abi', npc] = performPruning(fit, Abi, t);
      Abi' = performCloningAndMutation(Abi');
      Abi = insertRandomAntigens(Abi', npc);
    End for;
  End for;
  For each Abi do
    For each abj ∈ Abi do
      fitj = countFinalFitness (abj, Ag);
    End for;
    Abm,i = performPruning(fit, Abi, t);
  End for;
  return Abm;
End;

```

Obr. 1: Popis fáze učení algoritmu Immunos 99 pomocí pseudo-kódu

Množina protilátek Ab je dále také rozdělena na podmnožiny Ab_i dle (5). V každé generaci je pro každou protilátku ab_j z množiny protilátek Ab_i vypočtena hodnotící metrika, která označuje jak dobře daná protilátka ab_j rozpoznává antigeny z množiny Ag , které patří do stejné třídy. Na obr. 1 je tento koeficient označen jako fit_j , který je výsledkem volání funkce $\text{countFitness}(ab_j, Ag)$. Hodnota fit_j pro každou protilátku ab_j z dané množiny protilátek Ab_i je dána jako

$$fit_j = \text{fitness}(ab_j, Ag) = \frac{\text{correct}}{\text{incorrect}}, \quad (8)$$

$$\text{correct} = \sum_{\substack{ag_x \in Ag \\ \text{class}(ag_x) = \text{class}(ab_j)}} \text{score}(ab_j, ag_x), \quad (9)$$

$$\text{incorrect} = \sum_{\substack{ag_x \in Ag \\ \text{class}(ag_x) \neq \text{class}(ab_j)}} \text{score}(ab_j, ag_x). \quad (10)$$

Hodnota $\text{score}(ab_j, ag_x)$ se stanoví na základě výpočtu metriky $D(ab_j, ag_x)$ mezi protilátkou ab_j a antigenem ag_x

$$D(ab_j, ag_x) = \sqrt{\sum_{i=1}^l (ab_{j,i} - ag_{x,i})^2}. \quad (11)$$

Hodnota $score(\mathbf{ab}_j, \mathbf{ag}_x)$ je pak dána

$$score(\mathbf{ab}_j, \mathbf{ag}_x) = |Ab_i| - index_j, \quad (12)$$

kde $index_j$ je pořadové číslo protilátky $\mathbf{ab}_j \in Ab_i$ v seznamu setříděném podle hodnoty $D(\mathbf{ab}_j, \mathbf{ag}_x)$ v rostoucím pořadí (číslováno od nuly) a $|Ab_i|$ je počet protilátek v množině Ab_i . Pro protilátku $\mathbf{ab}_j$ s nejmenší hodnotou $D(\mathbf{ab}_j, \mathbf{ag}_x)$ (nejvíce podobný antigen $\mathbf{ag}_x$ a protilátka $\mathbf{ab}_j$) je hodnota $score(\mathbf{ab}_j, \mathbf{ag}_x) = |Ab_i|$ (největší), pro protilátku $\mathbf{ab}_k$ s největší hodnotou $D(\mathbf{ab}_j, \mathbf{ag}_x)$ (nejméně podobný antigen $\mathbf{ag}_x$ a protilátka $\mathbf{ab}_j$) je hodnota $score(\mathbf{ab}_j, \mathbf{ag}_x) = 1$. Do výpočtu hodnoty fit_j se tak nepromítá absolutní velikost hodnoty $D(\mathbf{ab}_j, \mathbf{ag}_x)$, ale pouze jejich vzájemný vztah. Výpočtem hodnoty fit_j pro všechny protilátky $\mathbf{ab}_j$ z množiny Ab_i je dán vektor ohodnocení této množiny jako

$$\mathbf{fit} = (fit_1, fit_2, \mathbf{K}, fit_j, \mathbf{K}, fit_{|Ab_i|}). \quad (13)$$

Funkce $performPruning(\mathbf{fit}, Ab_i, t)$ odstraní z množiny protilátek Ab_i nekvalitní jedince. Z množiny Ab_i jsou odstraněny protilátky $\mathbf{ab}_x$, jejichž hodnota fit_x je menší než definovaný práh t , který je vstupním parametrem fáze učení tohoto algoritmu. Množina Ab_i' je tedy po eliminaci vyjádřena takto

$$Ab_i' = \{\mathbf{ab}_j | \mathbf{ab}_j \in Ab_i; fit_j > t\}. \quad (14)$$

Hodnoty fit_j se při nerovnoměrném rozložení protilátek mezi množinami Ab_i mohou řádově lišit. Proto je absolutní nastavení prahu v tomto případě problematické. Jedna hodnota prahu t může úplně potlačit protilátky v jedné množině Ab_i . Pokud je hodnota $t = -1$, je jako práh použita průměrná hodnota prvků vektoru $\mathbf{fit}$ dané množiny protilátek Ab_i . Množina Ab_i' je v tomto případě po eliminaci vyjádřena následujícím způsobem

$$Ab_i' = \{\mathbf{ab}_j | \mathbf{ab}_j \in Ab_i; fit_j > \min(fit_{avg}, 1)\}, \quad (15)$$

kde fit_{avg} je průměrná hodnota atributů vektoru $\mathbf{fit}$. Tento způsob, který neumožňuje ovlivnit úroveň potlačení, bude dále nazýván jako dynamické prahování bez parametru. Z tohoto důvodu je v tomto článku navržen nový způsob prahování nazvaný dynamické prahování s parametrem, které využívá výhod obou uvedených způsobů. Množina Ab_i' je pak dána

$$Ab_i' = \{\mathbf{ab}_j | \mathbf{ab}_j \in Ab_i; fit_j > \min(|t| \times fit_{avg}, 1)\}. \quad (16)$$

Dynamické prahování s parametrem umožňuje ovlivnit úroveň potlačení protilátek a zároveň respektuje rozsah hodnot fit_j pro danou množinu Ab_i . Počet potlačených protilátek n_{pc} je dán rozdílem velikostí obou populací

$$n_{pc} = |Ab_i| - |Ab_i'|. \quad (17)$$

Funkce $performCloningAndMutation(Ab_i')$ doplní množinu protilátek o nové protilátky, které byly vytvořeny klonováním a mutací stávající množiny protilátek Ab_i'

$$Ab_i = Ab_i' \cup Ab_{clone}, \quad (18)$$

$$Ab_{clone} = \bigcup_{j=1}^{|Ab_i|} Ab_{clone}(\mathbf{ab}_j), \quad (19)$$

kde $Ab_{clone}(\mathbf{ab}_j)$ je množina identických klonů vytvořených z protilátky $\mathbf{ab}_j$. Pro každou protilátku $\mathbf{ab}_j \in Ab_i$ je vytvořeno $n_{clone}(\mathbf{ab}_j)$ identických klonů

$$n_{clone}(\mathbf{ab}_j) = \left\lfloor \frac{r(\mathbf{ab}_j)}{\sum_{\mathbf{ab}_k \in Ab_i} r(\mathbf{ab}_k)} |Ag_i| + 0,5 \right\rfloor, \quad (20)$$

$$r(\mathbf{ab}_j) = \frac{index_j}{|Ab_i|}, \quad (21)$$

kde $index_j$ je pořadové číslo $\mathbf{ab}_j \in Ab_i$ v seznamu seřazeném podle hodnoty fit_j v rostoucím pořadí a $|Ab_i|$ je počet protilátek v množině Ab_i . Pro protilátku $\mathbf{ab}_j$ s nejmenší hodnotou fit_j je hodnota $index_j = 1$, pro protilátku $\mathbf{ab}_k$ s největší hodnotou fit_k je hodnota $index_k = |Ab_i|$.

Všechny protilátky $\mathbf{ab}_k$ z množiny $Ab_{clone}(\mathbf{ab}_j)$ (tj. všechny klony $\mathbf{ab}_k$, které vznikly z protilátky $\mathbf{ab}_j$) následně podstoupí mutaci. Mutace je nepřímo úměrná hodnotě $r(\mathbf{ab}_j)$ vypočtené dle (21). Mutace probíhá pro každý atribut protilátky $\mathbf{ab}_k \in Ab_{clone}(\mathbf{ab}_j)$ odděleně. Funkce `insertRandomAntigens( $Ab_i$ ,  $n_{pc}$ )` připojí do dané množiny Ab_i náhodně vybrané antigeny z Ag_i jejichž počet je dán hodnotou parametru n_{pc} (17), který definuje počet potlačených protilátek v rámci kroku realizovaného funkcí `performPruning( $fit$ ,  $Ab_i$ ,  $t$ )`.

Funkce `countFinalFitness( $\mathbf{ab}_j$ ,  $Ag$ )` vypočítá hodnotu fitness stejným způsobem jako funkce `countFitness( $\mathbf{ab}_j$ ,  $Ag$ )`, tj. dle vztahu (8), pouze jiným výpočtem hodnoty $score(\mathbf{ab}_j, \mathbf{ag}_x)$

$$score_{final}(\mathbf{ab}_j, \mathbf{ag}_x) = \begin{cases} 1 & \text{pro } \mathbf{ab}_j = \arg \min_{\mathbf{ab}_k \in Ab_i} (D(\mathbf{ab}_k, \mathbf{ag}_x)) \\ 0 & \text{jinak} \end{cases}. \quad (22)$$

Výsledkem fáze učení algoritmu Immunos-99 je množina paměťových protilátek Ab_m , které představuje vnitřní reprezentaci trénovací množiny a je dána jako

$$Ab_m = \bigcup_{i=1}^{n_{class}} Ab_{m,i}, \quad (23)$$

kde $Ab_{m,i}$ je množina paměťových protilátek odpovídající třídě c_i .

Fáze klasifikace spočívá v nalezení správné třídy c_i pro neznámý antigen $\mathbf{ag}_x$. Proces přiřazení neznámého antigenu k jedné populaci paměťových protilátek $Ab_{m,i}$ je založen na výpočtu avidity [6] mezi neznámým antigenem a všemi populacemi paměťových protilátek $Ab_{m,i}$ pomocí vztahu

$$avidity_1(\mathbf{ag}_x, Ab_{m,i}) = \frac{|Ab_{m,i}|}{\sum_{\mathbf{ab}_j \in Ab_{m,i}} D(\mathbf{ag}_x, \mathbf{ab}_j)}, \quad (24)$$

kde $|Ab_{m,i}|$ je počet protilátek v množině $Ab_{m,i}$ a $D(\mathbf{ag}_x, \mathbf{ab}_j)$ je metrika stanovená dle (11). Neznámý antigen $\mathbf{ag}_x$ je zařazen do třídy reprezentované populací protilátek $Ab_{m,i}$, pro kterou dosahuje avidita (24) největší hodnoty

$$c_x = \arg \max_i (avidity_1(\mathbf{ag}_x, Ab_{m,i})). \quad (25)$$

V rámci popisu fáze učení algoritmu Immunos-99 byly uvedeny tyto parametry, které ovlivňují chování algoritmu:

- Parametr n_{init} [%] – Definuje počáteční velikost množin protilátek Ab_i . Určuje, kolik procent jedinců ze vstupní množiny bude tvořit počáteční populaci. Rozsah hodnot $n_{init} = (0\%; 100\%)$.
- Parametr n_{gen} – Definuje počet generací pro fázi učení.
- Parametr t – definuje práh pro krok eliminace.

3. CLONALG

Algoritmus CLONALG [5], [9], [10], [14] využívá principů klonální selekce a afinitní maturace. Ucelený historický přehled vývoje algoritmu CLONALG lze nalézt v [4]. V [11] byly publikovány dvě verze základního algoritmu označené jako CLONALG1 a CLONALG2, které se liší způsobem formování populace mezi jednotlivými generacemi. V [28] byl publikován algoritmus CLONALG, kde populace byla zpracovávána paralelně na několika procesorech. Navržený algoritmus byl použit na úlohu rozpoznávání vzorů uvedenou v [10]. Uvedená varianta paralelního algoritmu CLONALG demonstruje, že paralelní techniky lze efektivně použít i pro umělé imunitní systémy.

Popis fáze učení algoritmu CLONALG pomocí pseudo-kódu je uveden na obr. 2. Vstupem fáze učení jsou parametry: množina protilátek Ag , počet generací pro fázi učení n_{gen} , velikost populace protilátek n_{Ab} , velikost populace paměťových protilátek n_m , počet protilátek pro fázi selekce n_s , klonální faktor b , počet náhodně vygenerovaných protilátek pro udržení diverzity populace během učení n_d .

```
[Abm] := Function ClonalgTrain (Ag, ngen, nAb, nm, ns, b, nd)
Begin
  [Abm, Abr] = initClonalg(Ag, nAb, nm);
  Ab = Abm ∪ Abr;
  For i := 1 to ngen do
    For each agi ∈ Ag do
      af = affinity(agi, Ab);
      Abs = select(Ab, af, ns);
      C = clone(Abs, □, af);
      C' = mutateClones(C, af);
      af' = affinity(agi, C');
      abc = select(C', af', 1);
      Abm = insert(Abm, abc);
      Abr = replace(Abr, nd, af);
    End for;
  End for;
  return Abm;
End;
```

Obr. 2: Popis fáze učení algoritmu CLONALG pomocí pseudo-kódu

V rámci inicializace (funkce initClonalg na obr. 2) je náhodně vytvořena množina paměťových protilátek Ab_m a množina ostatních protilátek Ab_r , pro které platí

$$|Ab_m| = n_{Ab}, \quad (26)$$

$$n_r = |Ab_r| = n_{Ab} - n_m. \quad (27)$$

Inicializace množin Ab_m a Ab_r probíhá tak, že tyto množiny mají stejné rozložení protilátek mezi třídami jako je rozložení antigenů mezi třídami v množině Ag . Množina protilátek Ab pro fázi učení je pak dána jako sjednocení množiny paměťových protilátek Ab_m a ostatních protilátek Ab_r .

V rámci každé generace je stanovena afinita mezi aktuálně vybraným antigenem $\mathbf{ag}_i$ a populací protilátek Ab . V [10] je pro výpočet afinity použita metrika dle (11). Výsledkem je vektor $\mathbf{af}$, kde jednotlivé složky vektoru $\mathbf{af}_j$ jsou dány jako

$$\mathbf{af} = (af_1, af_2, \mathbf{K}, af_j, \mathbf{K}, af_{n_{Ab}}), \quad (28)$$

$$af_j = D(\mathbf{ag}_i, \mathbf{ab}_j). \quad (29)$$

Vzhledem ke způsobu stanovení afinity v rámci algoritmu CLONALG je nutné v dalším popisu tohoto algoritmu počítat s tím, že malá hodnota afinity af_j dle (29) znamená velkou míru podobnosti antigenu $\mathbf{ag}_i$ a protilátky $\mathbf{ab}_j$, a opačně.

Na základě vypočteného vektoru $\mathbf{af}$ je vytvořena množina Ab_s výběrem n_s nejlepších protilátek (s nejmenší hodnotou af_j) z Ab ve vztahu k danému antigenu $\mathbf{ag}_i$. Pro každou vybranou protilátku $\mathbf{ab}_j \in Ab_s$ jsou vytvořeny klony, jejichž počet je dán vztahem

$$nc_j = \left\lfloor \frac{b \cdot n_{Ab}}{i} \right\rfloor, \quad (30)$$

kde i je index v seznamu protilátek z množiny Ab_s seřazený dle af_i od nejlepší po nejhorší. Pro nejlepší protilátku z množiny Ab_s je tedy vygenerováno nejvíce klonů.

Výsledkem funkce clone (viz obr. 2) je množina všech klonů C , která je následně podstoupena mutaci. Mutace tedy probíhá pro jednotlivé množiny klonů C_j , které odpovídají protilátce $\mathbf{ab}_j$ s hodnotou afinity af_j . Klony, které vznikly z protilátky s malou hodnotou af_j , mají malou míru mutace (jsou pozměněny pouze nepatrně), na rozdíl od klonů vzniknuvších z protilátky s velkou hodnotou af_j , které jsou mutací ovlivněny více. Kvalitní jedinci jsou tedy procesem mutace ovlivněni jen nepatrně, na rozdíl od méně kvalitních jedinců, které mutace změní více. Úroveň mutace je dána hodnotou proměnné α , která je vypočtena na základě hodnoty afinity af_j jako

$$\alpha = \exp \frac{af_{\max}}{af_j}, \quad (31)$$

kde af_j je hodnota afinity odpovídající protilátky $\mathbf{ab}_j$ dle (29), ze které byl mutovaný klon vytvářen a $af_{\max}$ je maximální hodnota afinity pro celou množinu protilátek Ab .

Z výsledné množiny C' se pomocí funkce affinity($\mathbf{ag}_i, C'$) (viz obr. 2) vypočítá hodnota afinity pro všechny nově vytvořené protilátky $\mathbf{ab}_k' \in C'$. Výsledkem je vektor $\mathbf{af}'$, kde jednotlivé složky vektoru $\mathbf{af}_j'$ představují hodnotu afinity mezi antigenem $\mathbf{ag}_i$ a protilátkou $\mathbf{ab}_k' \in C'$

$$\mathbf{af}' = (af_1', af_2', \mathbf{K}, af_j', \mathbf{K}, af_{|C'|}'), \quad (32)$$

kde hodnota af_j' je dána vztahem (29), kde jako argumenty jsou použity antigen $\mathbf{ag}_i$ a protilátka $\mathbf{ab}_k' \in C'$. Následně je z množiny C' vybrána protilátka $\mathbf{ab}_c$ s nejlepší hodnotou afinity stanovenou v předchozím kroku. Pokud je hodnota afinity protilátky $\mathbf{ab}_c \in C'$ ve vztahu

k antigenu $\mathbf{ag}_i$ lepší než hodnota afinity nejlepší paměťové protilátky $\mathbf{ab}_{\text{best}} \in Ab_m$, dojde k jejímu nahrazení protilátkou $\mathbf{ab}_c$ (funkcí replace na obr. 2).

Na závěr každého cyklu pro antigen $\mathbf{ag}_i$ je v rámci funkce replace (viz obr. 2) vyměněno n_d protilátek z množiny Ab_r s nejhorší hodnotou afinity ve vztahu k antigenu $\mathbf{ag}_i$ za náhodně vygenerované protilátky $\mathbf{ab}_y \in S^l$. Fáze učení je ovlivněna nastavením počtu generací n_{gen} , velikostí populace protilátek n_{Ab} , velikostí populace paměťových protilátek n_m , počtem protilátek pro fázi selekce n_s , klonálním faktorem $\square$, počtem náhodně vygenerovaných protilátek n_d . Výsledkem je množina paměťových protilátek Ab_m . V rámci klasifikace je neznámý antigen $\mathbf{ag}_x$ zařazen do třídy c_x , která odpovídá paměťové protilátce $\mathbf{ab}_{\text{best}} \in Ab_m$ s nejlepší hodnotou afinity ve vztahu k antigenu $\mathbf{ag}_x$.

4. CLONCLAS

V [31] byla navržena nová verze algoritmu CLONALG nazvaná CLONCLAS (Clonal Classification). Popis fáze učení algoritmu CLONCLAS pomocí pseudo-kódu je uveden na obr. 3. Vstupem fáze učení jsou stejné parametry jako pro algoritmus CLONALG.

```
[Abm] := Function ClonclasTrain (Ag, ngen, nAb, nm, ns, b, nd)
Begin
  [Abm, Abr] = initClonalg(Ag, nAb, nm);
  Ab = Abm ∪ Abr;
  For each agi ∈ Ag do
    For i := 1 to ngen do
      af = affinity(agi, Ab);
      Abs = select(Ab, af, ns);
      C = clone(Abs, □, af);
      C' = mutateClones(C, af);
      af' = affinity(agi, C');
      abc = select(C', af', 1);
      Abm = insert(Abm, abc);
      Abr = copyPopulation(C');
      Abr = replace(Abr, nd, af);
    End for;
  End for;
  return Abm;
End;
```

Obr. 3: Popis fáze učení algoritmu CLONCLAS pomocí pseudo-kódu

Proti algoritmu CLONALG je v tomto případě změněno pořadí provádění jednotlivých cyklů. V případě algoritmu CLONALG se v rámci každé generace projde celá množina antigenů. V tomto případě se množina antigenů prochází pouze jednou (vnější cyklus), ale každý antigen $\mathbf{ag}_i \in Ag$ interaguje s množinou protilátek Ab v daném počtu generací n_{gen} . Zbývající část obou algoritmů je shodná.

Algoritmus CLONCLAS obsahuje navíc funkci copyPopulation, která realizuje částečnou nebo úplnou náhradu množiny Ab_r protilátkami z množiny C' . Zdali dojde k úplné nebo částečné náhradě se řídí vzájemnou velikostí obou množin:

- Pokud pro velikosti obou množin platí vztah $|C'| > |Ab_r| = n_r$, je množina Ab_r plně nahrazena n_r nejlepšími protilátkami z množiny C' podle hodnoty afinity ve vztahu k aktuálnímu antigenu $\mathbf{ag}_i$.

- Pokud pro velikosti obou množin platí vztah $|C'| = |Ab_r|$, je množina Ab_r plně nahrazena množinou C' .
- Pokud pro velikosti obou množin platí vztah $|C'| = nc < |Ab_r|$, je v množině Ab_r nahrazeno nc nejhorších protilátek (podle hodnoty afinity ve vztahu k aktuálnímu antigenu ag_i) protilátkami z množiny C' .

Fáze klasifikace a popis parametrů ovlivňujících chování tohoto algoritmu je stejný jako pro algoritmus CLONALG.

5. Návrh experimentů

Vyhodnocení popsanych algoritmu Immunos-99, CLONALG a CLONCLAS bude provedeno na dvou klasifikačních úlohách. První úlohou bude modelování bonity obcí, kde na základě známého ohodnocení trénovací skupiny obcí budou klasifikovány obce z testovací množiny. Třídy představují jednotlivé bonitní ohodnocení. Druhou úlohou bude klasická klasifikační úloha na datovém souboru „Iris plant“.

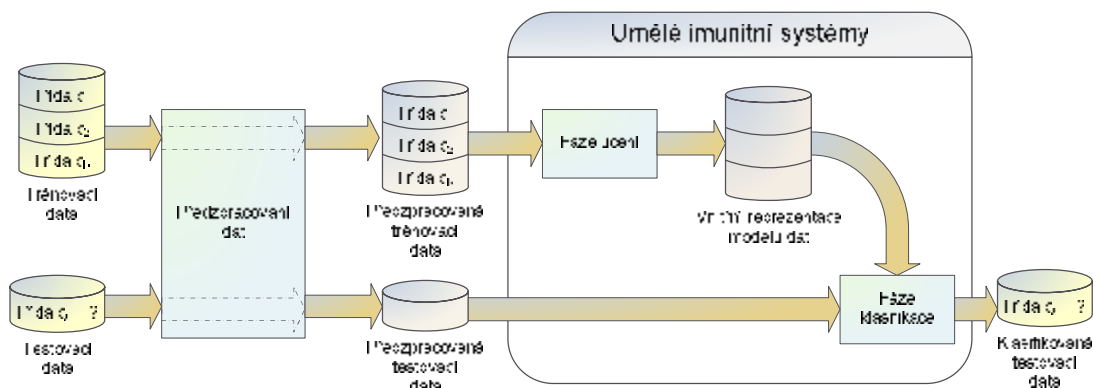
Oba datové soubory budou rozděleny na trénovací a testovací množinu tak, že obě množiny mají stejné rozložení vzorů v jednotlivých třídách [21]. Trénovací data budou použita pro nastavení použitého algoritmu, který si pomocí těchto dat vytvoří vnitřní reprezentaci, kterou následně využije pro klasifikaci neznámých vzorů. Testovací data budou sloužit k ověření klasifikátoru a jeho interní reprezentaci dat. Vzory z trénovací množiny budou ohodnoceny klasifikátorem a výsledná klasifikace bude porovnána se správným přiřazením ke třídě.

Klasifikační úlohu lze definovat jako zobrazení nad dvěma množinami [21]. Každý vzor je popsán vektorem parametrů $\mathbf{x}_i \in X$ a je přiřazen právě do jedné třídy $c_j \in Cl$, kde X je množina vzorů a Cl je množina tříd. Klasifikační pravidlo lze definovat jako zobrazení z množiny vzorů X do množiny tříd Cl

$$l : X \rightarrow Cl, \quad (33)$$

$$c_j = l(\mathbf{x}_i). \quad (34)$$

Zobrazení $\square$ tak představuje rozklad množiny X na n_c vzájemně disjunktních podmnožin, kde n_c je počet tříd. Cílem klasifikátoru je nalézt na základě trénovací množiny takový rozklad, resp. zobrazení $\square'$, které nejlépe odpovídá zobrazení $\square$. Navržený model je znázorněn na obr. 4.



Obr. 4: Modelování bonity obcí pomocí AIS

Vzhledem k náhodné složce algoritmu Immunos-99, CLONALG a CLONCLAS bude v rámci každého experimentu provedeno $n_{pok} = 10$ pokusů pro dané nastavení parametrů. Úspěšnost klasifikace i -tého pokusu Acc_i je dána tvarem

$$Acc_i = \frac{n_{cor,i}}{n_{test}}, \quad (35)$$

kde $n_{cor,i}$ je počet správně klasifikovaných vzorů z testovací množiny a n_{test} je počet vzorů v testovací množině. Každý experiment tak bude vyhodnocen průměrnou úspěšností klasifikace Acc_{avg} a maximální hodnotou úspěšnosti klasifikace Acc_{max} dosaženou na trénovací množině s daným nastavením. Experimenty pro algoritmy Immunos-99 a CLONALG byly realizovány v rámci prostředí WEKA [32] s využitím „Weka Classification Algorithms“ [7].

První úlohou použitou pro vyhodnocení uvedených algoritmů je modelování bonity obcí. Bonita znamená schopnost a ochotu obce splácet svůj dluh. Použitý datový soubor obsahuje hodnocení bonity obcí Pardubického kraje [15], [16], [18], [24] a je tvořen 12 popisnými proměnnými [15], [24], které popisují 452 obcí Pardubického kraje. Hodnoty proměnných odpovídají stavu z roku 2004 a zahrnují dluhové, finanční a demografické ukazatele obcí.

Trénovací množina reprezentuje historické ohodnocení bonity obcí a na jejím základě je vytvořen vnitřní model, podle kterého je stanovena bonita pro nově hodnocenou obec z testovací množiny. Vlastní analýza pro stanovení bonity hodnocené obce je poměrně náročný proces a výsledné hodnocení je finančně náročné. Proto je motivace vytvořit alespoň částečně automatizovanou metodu hodnocení obcí, která vytvoří první náhled na bonitu obce s menší časovou a odbornou náročností a tím i s menšími náklady. V literatuře lze nalézt různé modely na bázi neuronových sítí, fuzzy množin nebo expertních systémů pro predikování a vysvětlení ratingu [2], [3], [22], [23], [25], [33].

Druhým použitým datovým souborem je „Iris plant“ [1], který obsahuje 150 vzorů popisujících jednotlivé kosatce. Každý vzor je popsán pomocí 4 reálných atributů. Jednotlivé vzory jsou rozděleny do tří tříd. Každá třída reprezentuje jeden druh kosatce. Jedna třída je lineárně separabilní od ostatních vzorů, ale zbylé dvě třídy již nejsou lineárně separabilní.

6. Analýza výsledků

Kapitola obsahuje úspěšnosti klasifikace získané jednotlivými algoritmy pro modelování bonity obcí a pro datový soubor „Iris plant“. V tab. 1 je uvedena průměrná a maximální hodnota úspěšnosti klasifikace pro algoritmus Immunos-99 při modelování bonity obcí. Při navrženém způsobu dynamického prahování s parametrem bylo dosaženo lepších výsledků jak z hlediska průměrné úspěšnosti klasifikace, tak i z hlediska jejich maximálních hodnot. Pro dosažení uvedených výsledků bylo při dynamickém prahování s parametrem potřeba menší počet generací, než v případě originální verze bez parametru.

Tab. 1: Výsledky klasifikace pro modelování bonity obcí pomocí algoritmu Immunos-99

Verze alg. Immunos-99	t	n_{gen}	$n_{init}[\%]$	$Acc_{avg}[\%]$	$Acc_{max}[\%]$	$\square$
dynamické prah. bez parametru	-1	40	90	89.76	90.27	1.06
dynamické prah. s parametrem	-0.9	25	90	90.00	91.15	1.12

Výsledky získané pomocí algoritmů CLONALG a CLONCLAS jsou uvedeny v tab. 2. Algoritmus CLONALG dosáhl vyšší hodnoty maximální úspěšnosti klasifikace $Acc_{max} = 92.04\%$. Na druhou stranu algoritmus CLONCLAS dosáhl větší hodnoty průměrné úspěšnosti klasifikace $Acc_{avg} = 89.20\%$. Nastavení parametrů bylo v obou případech srovnatelné. Pouze v případě algoritmu CLONCLAS byly dosažené výsledky získány s vyšší hodnotou parametru n_s .

Tab. 2: Výsledky klasifikace pro modelování bonity obcí získané algoritmem CLONALG a CLONCLAS

Algoritmus	n_{gen}	n_{Ab}	n_m	n_s	$\square$	n_d	$Acc_{avg}[\%]$	$Acc_{max}[\%]$	$\square$
CLONALG	10	425	340	42	0.2	60	88.41	92.04	2.52
CLONCLAS	10	465	372	139	0.1	70	89.20	91.15	1.36

V tab. 3 [17] je uvedeno srovnání dosažených průměrných výsledků algoritmu Immunos-99 (dynamické prahování bez parametru a navržená verze dynamického prahování s parametrem), CLONALG a CLONCLAS s výsledky získanými pomocí jiných algoritmů. Výsledky ostatních uvedených algoritmů byly převzaty z [17]. Z použitých algoritmů byly nejlepší průměrné výsledky úspěšnosti klasifikace dosaženy pomocí algoritmu Immunos-99 s navrženým dynamickým prahováním s parametrem. Použité algoritmy lze použít pro modelování bonity obcí, ale dosažené výsledky otevírají možnost jejich další optimalizace.

Tab. 3: Srovnání nejlepších výsledků získaných v rámci modelování bonity obcí

Algoritmus	$Acc_{avg}[\%]$	$Acc_{max}[\%]$	$\square$
LVQ1	91.33	92.92	0.97
FFNN	90.56	92.04	1.33
OLVQ1	90.44	92.92	1.45
ARTMAP	90.34	93.36	3.81
LVQ3	90.09	92.04	1.45
Immunos-99 dyn. s param.	90.00	91.15	1.12
RBF	89.93	94.69	2.88
LVQ2	89.91	92.04	1.61
SVM	89.76	91.15	1.83
Immunos-99 dyn. bez param.	89.76	90.27	1.06
CLONCLAS	89.20	91.15	3.03
CLONALG	88.41	92.04	2.52
KNN	87.46	90.27	3.38
LNN	84.60	85.84	0.79
PNN	83.34	85.84	1.89
MLRM	81.42	86.73	5.31

Další experimenty byly provedeny pro datový soubor „Iris plant“. V tab. 4 jsou uvedeny výsledky pro datový soubor „Iris plant“ získané pomocí algoritmu Immunos-99. V rámci provedených experimentů byla úspěšnost klasifikace alespoň jednoho pokusu $Acc_i = 100\%$. V prvním řádku jsou uvedeny výsledky klasifikace pro dynamické prahování bez parametru (tomu odpovídá nastavení $t = -1$). V druhém řádku tab. 4 jsou uvedeny výsledky algoritmu Immunos-99 s navrženým dynamickým prahováním s parametrem. Při tomto způsobu prahování bylo zapotřebí menšího počtu provedených generací. Z uvedených výsledků plyne, že algoritmus Immunos-99 lze úspěšně použít i v případě datového souboru „Iris plant“.

Tab. 4: Výsledky klasifikace pro datový soubor „Iris plant“ pomocí algoritmu Immunos-99

Verze alg. Immunos-99	t	n_{gen}	$n_{init}[\%]$	$Acc_{min}[\%]$	$Acc_{avg}[\%]$	$Acc_{max}[\%]$	$\square$
dynamické prah. bez parametru	-1	50	70	97.30	98.65	100	1.35
dynamické prah. s parametrem	-0.9	30	80	97.30	98.92	100	1.32

V tab. 5 jsou uvedeny úspěšnosti klasifikace získané pomocí algoritmu CLONALG a CLONCLAS pro datový soubor „Iris plant“. Dosažené výsledky jsou stejné jako v případě algoritmu Immunos-99 s navrženým dynamickým prahováním s parametrem.

Tab. 5: Výsledky klasifikace pro datový soubor „Iris plant“ pomocí algoritmů CLONALG a CLONCLAS

Algoritmus	n_{gen}	n_{Ab}	n_m	n_s	$\square$	n_d	$Acc_{min}[\%]$	$Acc_{avg}[\%]$	$Acc_{max}[\%]$	$\square$
CLONALG	10	175	123	35	0.1	2	97.30	98.92	100	1.32
CLONCLAS	10	165	132	49	0.2	1	97.30	98.92	100	1.32

V tab. 6 je uvedeno srovnání dosažených výsledků pro datový soubor „Iris plant“ s jinými algoritmy. Tabulka obsahuje dosažené výsledky, metodu vyhodnocení a odkaz na zdrojovou literaturu. Úspěšnost klasifikace v závorce znamená maximální úspěšnost klasifikace v rámci provedených experimentů. Jak je z této tabulky patrné, tak použité algoritmy Immunos-99, CLONALG a CLONCLAS dosahují ve srovnání s ostatními velmi dobrých výsledků.

Tab. 6: Srovnání dosažených výsledků pro datový soubor "Iris plant"

Algoritmus	Acc[%]	Metoda vyhodnocení	Zdroj
Genetické algoritmy + ANN	100	Vyhodnocení na trénovací množině.	[12]
Grobman	100	Vyhodnocení na trénovací množině.	[12]
CLONALG, CLONCLAS	98.92 (100)	Rozdělení na testovací a trénovací množinu.	viz výše
Immunos-99 dynamické prahování s parametrem	98.92 (100)	Rozdělení na testovací a trénovací množinu.	viz výše
Immunos-99 dynamické prahování bez parametru	98.65 (100)	Rozdělení na testovací a trénovací množinu.	viz výše
Clustering GP (k=3)	97.9	Křížová validace (10 násobná)	[13]
AIRS1	96.7	Křížová validace (10 násobná)	[29]
ANN (BP)	96.7	Metoda „Leave one out“	[26]
AIRS2	96.0	Křížová validace (10 násobná)	[30]
DAIS	95.8	Křížová validace (10 násobná)	[19]
Naive Bayes, Bagging NB	95.53	Křížová validace (10 násobná)	[20]
Bagged C4.5	95	Křížová validace (10 násobná)	[13]
Logitboost NB	94.87	Křížová validace (10 násobná)	[20]
C4.5	94.1	Křížová validace (10 násobná)	[13]

7. Závěr

V [9] lze nalézt aplikace umělých imunitních systémů na úlohy optimalizace, datové analýzy, plánování, apod. Tento článek ukazuje možnost využití vybraných zástupců umělých imunitních systémů pro úlohu klasifikace. Jedná se o algoritmy Immunos-99, CLONALG a CLONCLAS. Pro algoritmus Immunos-99 byla v tomto článku navržena verze dynamického prahování s parametrem, která využívá výhod dynamického prahování a zároveň umožňuje v rámci nastavení parametru ovlivnit úroveň potlačení protilátek ve fázi učení. Uvedené algoritmy včetně navržené varianty algoritmu Immunos-99 byly použity pro úlohu modelování bonity obcí a pro klasifikaci standardního datového souboru „Iris plant“. Pro úlohu modelování bonity obcí, dosahuje algoritmus Immunos-99 ve srovnání s algoritmy CLONALG a CLONCLAS lepších průměrných hodnot úspěšnosti klasifikace Acc_{avg} . Pro úlohu klasifikace datového souboru „Iris plant“ se průměrné hodnoty klasifikace použitých algoritmů liší pouze o $\square Acc = 0.27\%$. Maximální úspěšnosti klasifikace byly v tomto případě stejné $Acc_{max} = 100\%$.

Algoritmy CLONALG a CLONCLAS dosahují stejných nebo lepších výsledků z hlediska maximální úspěšnosti klasifikace Acc_{max} . Pro praktické využití jsou lepší algoritmy se

stabilními výsledky. Algoritmus, který s jedním nastavením parametrů dosáhne jednou vysoké a podruhé nízké úspěšnosti klasifikace je pro praktické využití nevhodný. Z tohoto důvodu lze na základě provedených experimentů doporučit algoritmus Immunos-99, jehož dosažené průměrné výsledky v rámci provedených experimentů jsou ve srovnání s CLONALG a CLONCLAS lepší (zejména při modelování bonity obcí). Pro algoritmus Immunos-99 lze doporučit navrženou variantu dynamického prahování s parametrem, která v případě obou datových souborů dosáhla lepších průměrných výsledků a stejných nebo lepších maximálních hodnot úspěšnosti klasifikace.

Výsledky získané pro použité algoritmy dále ukazují na možnosti jejich optimalizací. Pro algoritmus Immunos-99 lze pro další vývoj doporučit další analýzu chování tohoto algoritmu s cílem zvýšit úspěšnost klasifikace. Motivací je využít toho, že tento algoritmus dosahuje relativně stabilních výsledků. Pro algoritmy CLONALG a CLONCLAS lze v rámci dalšího vývoje doporučit analýzu chování s cílem dosáhnout vyšší stability dosažených výsledků. Pro všechny použité algoritmy lze v rámci dalšího vývoje provést analýzu vlivu nastavení jednotlivých parametrů. Ve srovnání s dosaženými výsledky jiných algoritmů pro použité úlohy lze konstatovat, že algoritmy CLONALG, CLONCLAS a zejména Immunos-99 s dynamickým prahováním s parametrem jsou dobře použitelné pro úlohu klasifikace.

Použitá literatura:

- [1] ASUNCION, A., NEWMAN, D. J. *UCI Machine Learning Repository* [database online]. Irvine, CA: University of California, School of Information and Computer Science, 2007. [citováno 2008-09-09]. Dostupné z <<http://archive.ics.uci.edu/ml/>> <<http://mlr.cs.umass.edu/ml/datasets/>>.
- [2] BRABAZON, A., O'NEILL, M. Credit Classification Using Grammatical Evolution. *Informatica*, 2006, no. 30, pp. 325-335.
- [3] BRENNAN, D., BRABAZON, A. Corporate Bond Rating Using Neural Networks. In *Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence, IC-AI '04, June 21-24, 2004, Las Vegas, Nevada, USA*. CSREA Press, 2004, vol. 1, pp. 161-167.
- [4] BROWLEE, J. *Clonal Selection Algorithms*. Technical Report, no. 070209A, Center for Intelligent Systems and Complex Processes (CISCP), Faculty of Information and Communication Technologies, Swinburne University of Technology, Australia. February 2007.
- [5] BROWLEE, J. *Clonal Selection Theory & Clonalg - The Clonal Selection Classification Algorithm (CSCA)*. Technical Report, no. 2-02, Center for Intelligent Systems and Complex Processes (CISCP), Faculty of Information and Communication Technologies, Swinburne University of Technology, Australia. January 2005.
- [6] BROWLEE, J. *Immunos-81, The Misunderstood Artificial Immune System*. Technical Report, no. 3-01, Center for Intelligent Systems and Complex Processes (CISCP), Faculty of Information and Communication Technologies, Swinburne University of Technology, Australia. January 2005.
- [7] BROWLEE, J. *WEKA Classification Algorithms* [počítačový program]. Ver. 1.6. Sourceforge.NET, 2006 [citováno 2008-09-09]. Dostupné z <<http://sourceforge.net/projects/wekaclassalgos/>>.
- [8] CARTER, J. H. The Immune System as a Model for Classification and Pattern Recognition. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 2000, vol. 7, no. 1, pp. 28-41.
- [9] CASTRO, L. N., TIMMIS, J. I. *Artificial Immune Systems: A New Computational Intelligence Approach*, London: Springer-Verlag, 2002. 357 p. ISBN 1-85233-594-7.

- [10] CASTRO, L. N., ZUBEN, F. J. Learning and Optimization Using the Clonal Selection Principle. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation, Special Issue on Artificial Immune Systems*. 2002, vol. 6, no. 3, pp. 239-251. ISSN 1089-778X.
- [11] CUTELLO, V. et. al. Clonal Selection Algorithms: A Comparative Case Study using effective Mutation Potentials, In *Proceedings Artificial Immune Systems: 4th International Conference Banff, Alberta, Canada (ICARIS 2005)*. Berlin: Springer Verlag, 2005. pp. 13-28.
- [12] DUCH, W., ADAMCZAK, R., GRABCZEWSKI, K. A New Methodology of Extraction, Optimization and Application of Crisp and Fuzzy Logical Rules. *IEEE Transactions on Neural Networks*, 2001, vol. 12, pp. 277-306. ISSN 1045-9227.
- [13] EGGERMONT, J., KOK, J. N., KOSTERS, W. A. Genetic programming for data classification: Partitioning the search space. In *Proceedings of the 2004 ACM symposium on Applied computing*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery ACM, 2004. pp. 1001-1005. ISBN 1-58113-812-1.
- [14] GARRETT, S. M. How Do We Evaluate Artificial Immune Systems? *Evolutionary Computation*, Summer 2005, vol. 13, no. 2, pp. 145-177. ISSN 1063-6560.
- [15] HÁJEK, P., OLEJ, V. Hierarchical Structure of Fuzzy Inference Systems Design for Municipal Creditworthiness Modeling. *WSEAS Transaction on Systems and Control*, February 2007, vol. 2, no. 2, pp.162-169. ISSN 1991-8763.
- [16] HÁJEK, P., OLEJ, V. Modelling Municipal Rating by Cluster Analysis and Neural Networks. In *Proceedings of the 7-th WSEAS International Conference on Neural Networks, NN 2006, Cavtat, Croatia, June 12-14*. Stevens Point, Wisconsin, USA: World Scientific and Engineering Academy and Society (WSEAS), 2006, pp.73-78. ISBN 960-8457-46-7.
- [17] HÁJEK, P., OLEJ, V. Municipal Creditworthiness Modelling by Kohonen's Self-Organizing Feature Maps and LVQ Neural Networks. In *Proceedings of the 9th Eighth International Conference on Artificial Intelligence and Soft Computing, ICAISC 08, Lecture Notes in Artificial Intelligence, Zakopane, Poland, June 22-26*, Springer Berlin Heidelberg New York, 2008, pp. 52-61. ISSN 0302-9743, ISBN 3-540-69572-9.
- [18] HÁJEK, P., OLEJ, V. Municipal Creditworthiness Modelling by Clustering Methods. In *Proceedings of the 10th International Conference on Engineering Applications of Neural Networks, EANN 2007, Margaritis, Iliadis, Eds., Thessaloniki, Greece, August 29-31*. 2007, pp.168-177, ISBN 978-960-287-093-8.
- [19] IGAWA, K., OHASHI, H. Discrimination-based Artificial Immune System: Modeling the Learning Mechanism of Self and Non-self Discrimination for Classification. *Journal of Computer Science*, 2007, vol. 3, no. 4, pp. 204-211. ISSN 1549-3636.
- [20] KOTSIANTIS, S. B. PINTELAS, P.E. Logitboost of Simple Bayesian Classifier. *Informatica*. 2005, vol. 29, no. 4, pp. 53-59. ISSN 0350-5596.
- [21] KVASNIČKA, V. a kol. *Úvod do teorie Neuronových sítí*. Bratislava: IRIS, 1997. ISBN 80-88778-30-1.
- [22] LIU, X., LIU, W. Credit Rating Analysis with AFS Fuzzy Logic. *Advances in Natural Computation, Lecture Notes in Computer Science, Springer-Verlag*, 2005, vol. 3612, pp. 1198-1204. ISSN 0302-9743.
- [23] MAGNI, C.A. Rating and Ranking Firms with Fuzzy Expert Systems: The Case of Camuzzi. *MPRA Paper University Library of Munich, Germany*, 2007, vol. 5889.
- [24] OLEJ, V., HÁJEK, P. Modeling Municipal Rating by Unsupervised Methods. *WSEAS Transactions on Systems*, July 2006, vol. 5, no. 7, pp.1679-1686, ISSN 1109-2777.
- [25] ROMANIUK, S.G. *Fuzzy Rule Extraction for Determining Creditworthiness of Credit Applicants*. Technical report, No. TR20/92, National University of Singapore, 1992.

- [26] SHOLOM, W. M., IOANNIS, K. An Empirical Comparison of Pattern Recognition, Neural Nets, and Machine Learning Classification Methods. In *Proceedings of the Eleventh International Joint Conference on Artificial Intelligence*. New York, NY, USA: Morgan Kaufmann, 1989. pp. 781-787. ISBN 1558600949.
- [27] WATKINS, A. *AIRS: A Resource Limited Artificial Immune Classifier*. Mississippi State University, MS. USA, 2001. Master's thesis.
- [28] WATKINS, A. *Exploiting Immunological Metaphors in the Development of Serial, Parallel, and Distributed Learning Algorithms*, University of Kent, Canterbury, UK, 2005. PhD dissertation.
- [29] WATKINS, A., BOGGESESS, L. A New Classifier Based On Resource Limited Artificial Immune Systems. In *Proceedings of Congress on Evolutionary Computation, Part of the 2002 IEEE World Congress on Computational Intelligence held in Honolulu, HI, USA, May 12-17*. IEEE Computer Society Press, 2002. pp. 1546-1551.
- [30] WATKINS, A., TIMMIS, J., BOOGESS, L. Artificial Immune Recognition System (AIRS): An Immune Inspired Supervised Machine Learning Algorithm. *Genetic Programming and Evolvable Machines*, 2004, vol. 5, no. 3, pp. 291-317. ISSN 1389-2576.
- [31] WHITE, J., GARRETT, S. M. Improved Pattern Recognition with Artificial Clonal Selection? In *Proceedings Artificial Immune Systems: Second International Conference, September 1-3, 2003, Edinburgh, UK, (ICARIS-2003)*. Berlin: Springer Verlag, 2003. pp.181-193.
- [32] WITTEN, I. H., FRANK, E. *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*. Second Edition. Morgan Kaufmann, 2005. ISBN 0-12-088407-0.
- [33] ZHOU, X. Y., ZHANG, D. F., JIANG, Y. A New Credit Scoring Method Based on Rough Sets and Decision Tree. *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining, Lecture Notes in Computer Science, Springer-Verlag*, 2008, vol. 5012, pp. 1081-1089. ISSN 0302-9743.

Kontaktní adresa:

Ing. Luděk Kopáček, prof. Ing. Vladimír Olej, CSc.
 USII/FES Univerzita Pardubice
 Studentská 84
 532 10 Pardubice
 E-mail: ludek.kopacek@upce.cz
vladimir.olej@upce.cz

THEORETICAL BASES OF THE USE OF PROGRAMMATIC-HAVING A SPECIAL PURPOSE METHOD (PHSPM) AND HIS APPLICATION ARE IN UKRAINE

Katerina Koriakina, Elena Filippova, Bohuslav Sekerka¹

Donbas national academy of civil engineering and architecture, Ukraine

¹Univerzita Pardubice, Fakulta ekonomicko-správní, Ústav ekonomie

Abstract: *In the given article there is determination of concept of programmatic-having a special purpose method of planning of budget (PHSPM), essence of this method opens up on the basis of bringing basic advantages over and failings, Project "Reform of local budgets of Ukraine" is examined as a practical example of introduction and distribution of PHSPM at local level taking into account experience of application of method the countries of European Union.*

Keywords: *budgetary programs; strategic planning; profits and charges; analysis, estimation, monitoring of the programs; transparency of budgetary process; program efficiency*

1. Introduction

During a few decades the theory of planning and prognostication developed stormily, as a result there were different ways and planning methods. Some of them are specific, other are universal. The method of the programmatic-having a special purpose planning, considered in this work, belongs to the last.

This method used widely itself in the developed countries as one of most exact and reliable. He is widely used in the west at all levels of planning and management.

However in Ukraine in connection with historical circumstances the theory of planning and management developed in other directions, than in the west. As a result there was a situation of almost complete absence of domestic scientific developments in this area in transition to the market economy. It should be noted that the programmatic-having a special purpose method of planning was probed by mainly foreign scientists (I. Blank, I. Balabanov, V.Samborskiy). But only during five last years domestic scientists and practices, in particular, I.Chugunov, O. Kirilenko, I. Stefanyuk and other scientists are examined these questions in the labours.

2. Concept of PHSPM

Today there is a great number of determinations of programmatic-having a special purpose method of planning: from difficult to more simple and clear. Most widespread from them resulted in table 1.1.

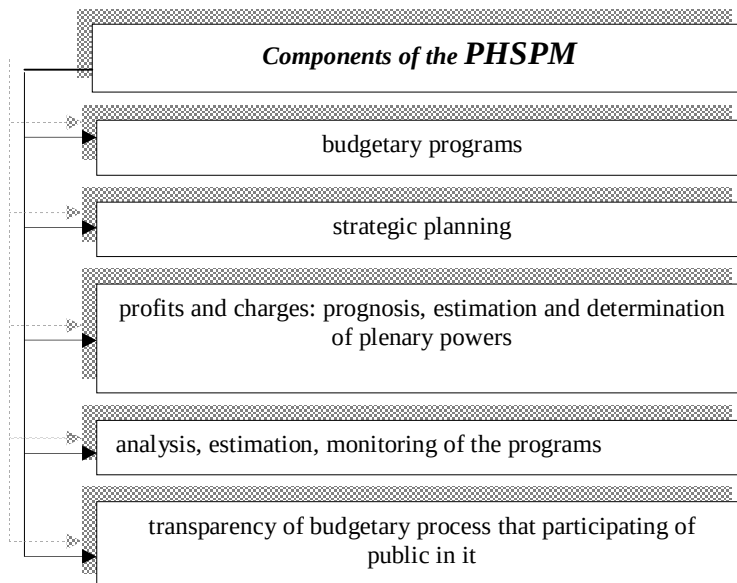
Table 1.1

Determination of concept «Programmatic-having a special purpose method»

Author	Determination
I. Yanul	<i>PHSPM</i> is a planning method, directed on determination of primary aims of the state, drafting of the programs for their achievement, providing of these programs, estimation of efficiency of the use of budgetary facilities in the process of implementation of tasks of the program financial resources.

S. Levickaya	<i>PHSPM</i> is a planning method, being based on a rational management a budget, directed on the decision of socio-economic problems. Attention is concentrated on efficiency and transparency of budgetary assignments and services, that get citizens – taxpayers, and binds resources to the expected results.
M. Kul'chickiy, Z. Perun	<i>PHSPM</i> is a method which foresees forming of budget on the programs, concentrating on results, strategic approach in planning, increased responsibility at implementation of the programs, ground and analysis of the accepted budgetary decisions, transparency in the expense of budgetary facilities.
Economy-mathematic dictionary	<i>PHSPM</i> is a method at which has follow with special program. It is based on formulation of aims of economic development, their division on small purposes of more fractional character, necessary for their concerted realization. As a result of calculations on him the key programs on which it is needed to send most forces and facilities come to light by COMPUTER. An estimation and choice of possible variants of the programs is made to on different directions (a minimum of expenses or time on realization of the program at the fixed eventual indexes) by the special receptions (for example, programmatic matrices).

Thus, the analysis of numerous determinations of concept of PHSPM allows to expose followings his constituents [6] (Pict. 1.1):



Pict.1.1. Main constituents of programmatic-having a special purpose method

Thus, summarizing proves that it is possible to draw a conclusion, that a programmatic-having a special purpose method is a method of planning and management, foreseeing development and realization of the budgetary programs, oriented to the concrete result, with the use of their progress bar controls for the estimation of effectiveness and efficiency of the made charges.

2.1 Foreign experience of the use of PHSPM

A programmatic-having a special purpose method was first offered in the USA at the end of 1964th of XX age, where and to this day utilized most states and municipalities. To date a PHSPM in one or another kind is used in many developed countries, including in the USA, states of Europe and CIS (Table.1.2).

Table 1.2

Foreign experience of the use of programmatic-having a special purpose method of planning

Country	Experience and order of application
The USA	In the USA the PHSPM of planning of budget is initiated in 1949, it is entered in 1965, and in 1993 a federal law is accepted "On results and effectiveness", according to which taken federal departments 5 years on creation of the system of monitoring and estimation of budgetary charges for determination of correlation of budgetary charges and got proper results, public services. Efficiency and effectiveness in the field of state financial of the USA management on the basis of PHSPM is arrived at to due to: 1) to the systematic accounting of responsible establishments in relation to implementation of the budgetary programs; 2) to the improvement of methodology of determination of efficiency and effectiveness of the budgetary programs; 3) to the leadthrough of monitoring of effectiveness of the budgetary programs.
Great Britain	It began the input of PHSPM in 1988 by acceptance of Agreement about budgetary services (RSA) and Agreement about quality of services (SDA) after which it was set purpose and task for every ministry, having a special purpose values of indexes of quality, volume of budgetary services and expected result. RSA and SDA is included in a budget statement and presented together with him to parliament. It is needed to say that introduction of PHSPM in the budgetary system of Great Britain was successful enough, as carried out within the limits of reformation of the system of state administration and at permanent support of government. His application was instrumental in providing of state priorities at forming of fiscal policy to strengthening of budgetary discipline and efficiency of budgetary charges. For today the legislation of Great Britain is fasten such principles of application of PHSPM in a budgetary process: 1) determination of aims of fiscal policy according to basic priorities of public policy; 2) development of budgetary strategy and determination of volume of charges in relation to providing of state functions and charges; 3) determination for every ministry of aims and tasks, and also having a special purpose indexes of volume, quality and efficiency of grant of budgetary services.
New Zeland	An input of PHSPM in this country was fastened in Law on state finances in 1989 and carried out within the limits of reform from introduction to activity of the state of market instruments and stimuli. In 1994 here it was the accepted Law on financial responsibility, which put beginning practice of medium-term budgeting, to directed on direct results which are better measured and controlled.

Canada	In this state with the purpose of development of application of PHSPM from 2000 new conception of management the government spending is entered, ratified a document "Results for Canadian: conception of management of government of Canada".
Russian Federation	Practical introduction of PCM in Russian Federation began in 2004, after acceptance of decision of government "About measures on the increase of effectiveness of budgetary charges", which approved Conception of reformation of budgetary process in Russian Federation in 2004—2006. On implementation of this conception the government of Russian Federation in 2006 it was geared-up project of federal law "On making alteration in the Budgetary code of Russian Federation in part of adjusting of budgetary process and confession such, that lost an action, separate legislative acts of Russian Federation" and his public discussion is begun. The system of amendments offered a bill foresees on principle new organization of budgetary process at all levels of the budgetary system of Russian Federation, introduction of modern principles and methods of financial management, increases of independence and responsibility of organs of power all of levels, efficiency and transparency of public financial management.

A single method does not exist, as it depends on the features of the financial system in every country. Nevertheless the comparative analysis of existent methods allows to select the basic lines of PHSPM:

- the obligatory condition of application of PHSPM is a medium-term prospect for planning;
- for the calculation of indexes the macroeconomic estimation of development of economy serves as basis in a medium-term prospect, rather than just fact sheets on the programs for a few last years;
- the ground of charges the manager of budgetary facilities is based not on the estimation of cash execution of budget for the last years, as it is practiced at normative and balance methods, but on the analysis of program effectiveness, including efficiency of charges;
- there is the personal responsibility for the attained results during realization of the program (at other methods responsibility is laid on a few performers);
- charges are formed in the cut of the programs with establishment of their progress bar controls, but not in the cut of the generalized functions.

2.2 Basic advantages and lacks of application PHSPM

The programmatic-having a special purpose method of planning looks enough attractive, as allows largely to influence on the probed situation. However much he has a row of the substantial failings:

- 1) methodical uncompleteness;
- 2) use of PHSPM, mainly, for perfection of operating control the system, but not for the decision of new problems;
- 3) absence of adequate methods of calculation of economic efficiency of the programs;
- 4) insufficient operationability and other.

Thus, all of lacks of the programmatic-having a special purpose planning are related to insufficiency of scientific base on this question. Consequently, for optimization of process of the programmatic-having a special purpose planning the further are needed and more deep scientific developments in this area.

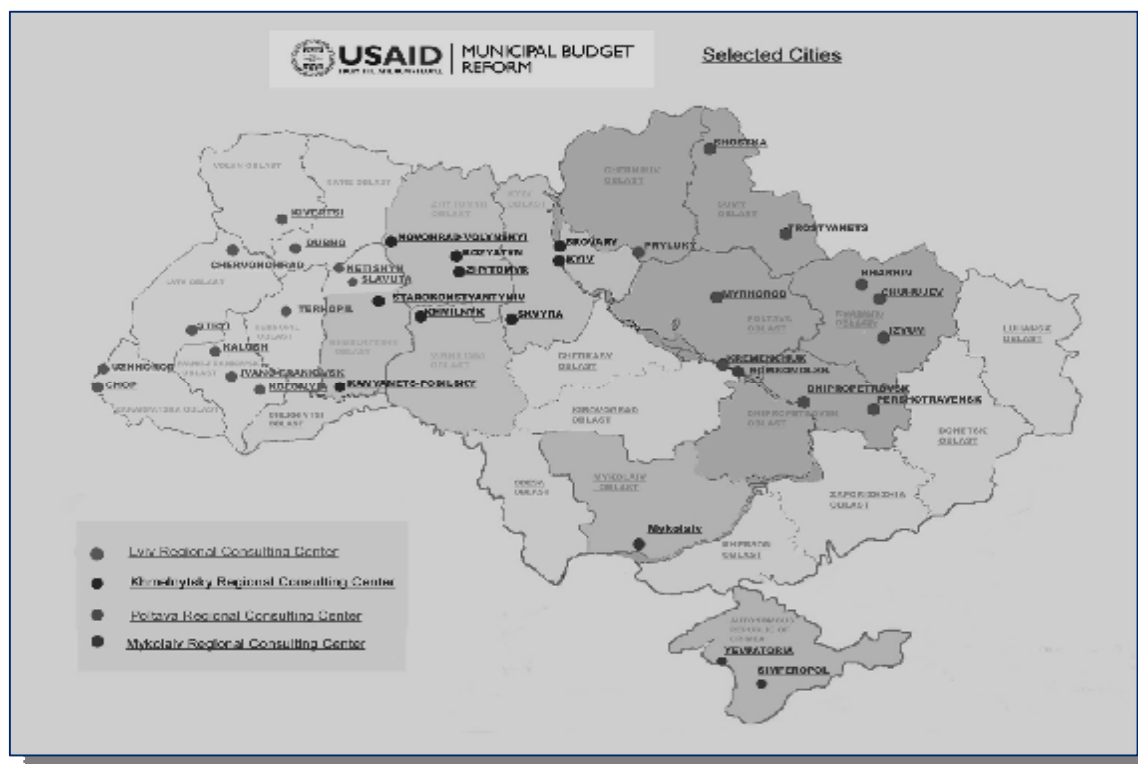
To advantages of this instrument of planning authors attribute:

- 1) grant of clear concept public organs and society, what facilities are outlaid on;
- 2) providing of transparency of budget and grant possibility on the consequences of execution of budget to estimate, whether the aims put on the stage of planning are attained and whether tasks are executed;
- 3) necessity of more disciplined budgetary process, as sets the concrete indexes of effectiveness and proper indexes of charges, and the same heavier to utilize these facilities on aims which differ from initially certain goals;
- 4) presence of possibility to promote efficiency of distributing and use of budgetary facilities and other;
- 5) enables to revise functional classification of charges of budget for bringing it over to the international standards and application exceptional with the purpose of drafting of summary budgets.

During the last years Ukraine actively develops and inculcates new methods and mechanisms of state administration an economy. Budgetary reform here began in 2001 from acceptance of the Budgetary code of Ukraine. In 2002 the separate elements of PHSPM were inculcated at the level of the state budget, and already with 2005 PHSPM widely utilize and at the level of local budgets. This realization of project of Agency of the USA was instrumental in wide distribution of application of this method «Reform of local budgets in Ukraine» [10]

Basic task of project «Reform local budgets in Ukraine is reformation of the budgetary system at the level of cities of Ukraine with the purpose of improvement of management budgetary facilities, that is arrived at due to introduction of programmatic-having a special purpose method (PHSPM) of forming of budget. A method is provided by the effective use of facilities through engaging of public in distributing of city budget. Within the framework PHSPM of is selected on the concrete socially-meaningful programs. Budgeted on 3-5 years. Thus monitoring of efficiency of the inculcated programs is conducted every year. It allows to correct financing in behalf on the effective programs, and to halt those which do not give the expected effect. I consider that this method is indeed effective, because allows not only rationally to manage a budgetary process and to control the having a special purpose use of facilities (it easily: in fact at the use of methodology of PHSPM of mean «tie» down to the concretely put aims and ratified programs, provided funds, as the saying goes, not «in general») but also directed on achievement of end-point. And it promotes the socio-economic standard of living of city community automatically.

On a today's moment this project is overcome 140 Ukrainian cities (Pict.1.2.).



Pict. 1.2. Pilot cities of Project RMBU

In obedience to this Project international conferences, and also meetings of regional deliberative committee, are annually conducted on questions of reform of local budgets, on which the authorized representatives of organization of "Research Triangle Institute" are present Robert Bodo and director of regional mission of Agency of the USA on international development in Ukraine, Moldova and Byelorussia. On these measures the results of introduction of programmatic-having a special purpose method (PHSPM) of budgeting in the cities-partners of project "Reform of local budgets in Ukraine" come into a question from year to year, the estimation of implementation of the budgetary programs, made on this method in the spheres of education, health protection, culture and art and other is conducted Basic information about the mentioned project is presented in a table 1.3.

Table 1.3.

Basic information about a project «Reform of local budgets in Ukraine

Description	Present information on this question
1. Primary objective of project	The primary objective of RMBU's Project is an increase of level of transparency, to efficiency and accountability of local budgets before communities of Ukraine through: - introduction of PHSPM on national and local levels – at least in 140 cities of country; - strengthening of autonomy of city budgets through the directed legislative support of Verkhovna Rada of Ukraine.

2. Basic tasks of Project	- teaching and providing technical experience 140 cities in relation to application of budgeting on the basis of PHSPM; - help in development of legislative base which will be instrumental in the increase of fiscal and political autonomy of local budgets of the Ukrainian cities in obedience to the European analogues; - establishment of the computer program on PHSPM in Ministry of finance will allow to utilize the identical format of PHSPM both for the state budget and for local budgets, will promote transparency in forming of budget and will improve realization of interbudgetary calculations
3. Methods of achievement put in RMBU of aims	1. The RMBU's Project inculcates the new methods of the effective budgetary planning and management – namely programmatic-having a special purpose method of budgeting (PHSPM) – in cities, selected on the basis of competition for introduction of this innovative method in practice of budgetary management. 2. Gives a help to the members of parliamentary committees on questions of budget, local self-government and bank activity and finances in preparation, consideration and perfection of bills which touch the fiscal autonomy of local budgets; 3. Develops educational materials and renders a technical help and methodological support Ministry of finance, and to other ministries, and also organs of city authority for strengthening of possibilities of application of PHSPM in the state budget and his introduction in local budgets.
4. Criteria of selection of cities for participating in Project RMBU	A few different factors are estimated. Among them: - sincere personal interest and support from the side of city guidance; - sufficient financial and human resources for successful introduction of PHSPM; - successful participating in international projects in the past; - support of measures of the strategic planning and bringing in of citizens and other
5. List of measures of Project, which support introduction of PCM at national level	-проведение teaching with PHSPM for the specialists of Ministry of finance, and also complex analysis of the budgetary programs on the basis of educational materials, developed RMBU's Project for local budgets and adjusted to the level of national budget; - grant a technical help from development of methodology and practical introduction of elements of PHSPM; - creation and maintenance of National consultative advice (NCA) with the purpose of improvement of application of PCM at forming and implementation of local budgets and providing of receipt Project of the balanced consultations from the interested parties on political and technical questions. To NCA the specialists of Ministry of finance of Ukraine, Ministry of

	finance of the Autonomous republic Crimea, State treasury of Ukraine, specialists, enter to Associations of financiers of Ukraine, deputies of Verkhovna Rada, city chairmen and representatives of public scientific institutions of Ukraine.
6. List of measures of Project, which support introduction of PCM at local level	RMBU created five regional consultative centers in the Ukrainian cities which present the different geographical regions of country (Kharkov, Khmel'nitskiy, Lvov, Nikolaev and Poltava). Highly skilled trainers which developed methodological materials work in centers, conduct the monthly trainings and render a consultative help cities-partners, to located in their regions.
7. Technical help, given cities-partners	The financial departments of every city are provided computers and software the «Budgetary process». Software developed the specialists of project taking into account the current budgetary and financial legislation of Ukraine is comfortable in the use, has the Ukrainian interface and answers economic feasibilities of most cities of Ukraine. The program allows to automatize a budgetary process at local level at all stages of drafting and implementations, including preparation and grant of accountings and financial reports.

It should be noted that already there are positive achievements in obedience to RMBU's Project in relation to introduction of PHSPM in regions. So a successful example is a city Asproon, in which the most serious problem during many generations was the insufficient providing water. The one-year planning did not simply allow the public servants of city authority to select sufficient resources on the reconstruction of the water systems. Introduction of PHSPM allowed to develop the three-year program of financing of building of new water-purifying enterprise in central part of city and set the indexes of implementation of the programs, and also to put the second uncompleted underground water-purifying building into an operation. A project also gave a help to city guidance in creation of the Deliberative committee for co-ordination of measures with PHSPM and active bringing in of public to the budgetary process. Exactly during one of the public listening, which conducted Committee, the question of water-supply was certain be on the agenda as priority. Citizens expressly gave a hint to local-authority, that by him necessary more high-quality water as quick as possible [10].

3. Conclusion

1	PHSPM is a planning method, being based on a rational management a budget, directed on the decision of socio-economic problems. Attention is concentrated on efficiency and transparency of budgetary assignments and services, that get citizens – taxpayers, and binds resources to the expected results.
2	The main components of the PHSPM are: budgetary programs; strategic planning; profits and charges; monitoring of the programs; transparency of budgetary process that participating of public in it.
3	A programmatic-having a special purpose method was first offered in the USA at the end of 1964th of XX age.
4	The basic lines of PCM: the obligatory condition of application of PHSPM is a medium-term prospect for planning; for the calculation of indexes the macroeconomic estimation of development of economy serves as basis in a medium-term prospect, rather than just

	fact sheets on the programs for a few last years; the ground of charges the manager of budgetary facilities is based not on the estimation of cash execution of budget for the last years, as it is practiced at normative and balance methods, but on the analysis of program effectiveness, including efficiency of charges; there is the personal responsibility for the attained results during realization of the program (at other methods responsibility is laid on a few performers); charges are formed in the cut of the programs with establishment of their progress bar controls, but not in the cut of the generalized functions.
5	Practice shows, application of programmatic-having a special purpose method of planning in Ukraine has a right on life, a situation is only aggravated unstable economic and political positions of the state.

Literature:

- [1] Budgetary code of Ukraine from 21.06.2001 ¹ 2542-III.
- [2] Law of Ukraine «On the government having a special purpose programs» from 18.03.2004 ¹ 1621-IV.
- [3] Conception of application of programmatic-having a special purpose method is in a budgetary process. Order of Cabinet Ukraine from 14.09.2002 after ¹ 538-p.
- [4] Programmatic-having a special purpose method of forming of budget: Uchebn. Posobie/ Perun Ç., Romanyuk of O., Tovsta Í., Litvinceva of ě., Leeds P., Ryashenceva And. – K.: Uniserv. – 2002. – ñ.445.
- [5] KOPYLOV, V. A. programmatic-having a special purpose method of financing of TEK Ukrainy6puti perfections // Theory and practice of management. -2004. - ¹12. – ñ.26-29
- [6] Kul'chickiy m.I., Perun z.V. Forming and execution of budget on programmatic-having a special purpose ãðîäó// Finances of Ukraine. -2005. -¹2. – ñ.78-83
- [7] LEVICKAYA, S. O. Introduction of programmatic-having a special purpose method of forming áþæäðîâ// Finances of Ukraine. – 2004. ¹ 6. – ñ.33-37.
- [8] NIKOLAEV, V. P., ANTONYUK, YU. YA. Improvement of management the government programs (on the example of жилищно-коммунальной industry) of // the Scientific announcer of the National university GNS Ukraine. – 2008. - ¹ 2 (41). – ñ.100-105.
- [9] YANUL' I.E. Applications of programmatic-having a special purpose method of forming the budget// Finances of Ukraine.-2003. - ¹8. – p. 19-21.
- [10] <http://www.mig.com.ua/events.php?act=1&cat=1018&eventID=16286>

Contact address:

Koriakina Katerina
Department “Economy of enterprises”
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture
Derzhavina Street, 2
Donetsk region, Makeevka
Ukraine, 861 47
E-mail: slavyanka_slavya@mail.ru
Phone: +420 776-010-686

Filippova Olena
Donetsk, Chernigovska Str. 6b/56
Ukraine, 83023
E-mail: filippocheck87@rambler.ru

prof. RNDr. Bohuslav Sekerka, CSc.
Univerzita Pardubice
Ústav ekonomie
Fakulta ekonomicko-správní
Studentská 84
532 10 Pardubice
Tel.č.: 466 036 712
E-mail: bohuslav.sekerka@upce.cz

VÝKONNOST PODNIKU V PODMÍNKÁCH UDRŽITELNÉHO ROZVOJE

Marcela Kožená

Univerzita Pardubice, Fakulta ekonomicko-správní, Ústav ekonomiky a managementu

Abstract: *The concept of sustainable development includes the economic, environmental and social dimension. Its application to the corporate sector burdens the economic entities with the using of environmental technologies and saving non-renewable resources. The greening of business processes may, under certain conditions, increase the efficiency of the company and strengthen its market position. The paper is specialized on the using of Balanced Scorecard to evaluation of the efficiency of the company in conditions of sustainable development.*

Keywords: *sustainable development, efficiency of enterprise, Balanced Scorecard, perspectives.*

1. Úvod

Znečištění životního prostředí je v současné době celosvětovým problémem, který nelze řešit izolovaně, v rámci jednotlivých zemí, ale pouze v globálním kontextu. Lidstvo nemůže přestat vyvíjet ekonomické aktivity, a proto nemůže přestat spotřebovávat přírodní zdroje. Může je využívat efektivněji, nahrazovat neobnovitelné zdroje obnovitelnými, šetrněji nakládat se surovinami, které tvoří vstupy do výrobních procesů. Tyto a další celosvětové aspekty mají samozřejmě velký dopad na podnikovou sféru. Podniky se v této souvislosti dostávají do nelehké situace. Na jedné straně je na nich požadováno, aby vyráběly stále více produkce s vyšší produktivitou a intenzitou, aby byly konkurenceschopné, na straně druhé jsou (a právem) označovány za největší znečišťovatele životního prostředí. [7]

Nicméně podniky, pokud chtějí být dlouhodobě úspěšné, se musí s těmito skutečnostmi vyrovnat a snažit se je naopak využít k posílení své pozice na trhu. Již dnes je patrné, že podniky, které aktivně implementují ochranu životního prostředí dobrovolně, v předstihu před zákonnými opatřeními ze strany státu, realizují některé výhody; např. jsou ve srovnání s pasivními podniky úspěšnější na trhu, mají lepší vztahy s veřejností, s bankami a pojišťovnami, mají větší důvěru zaměstnanců i spotřebitelů, posilují růst ekonomické efektivnosti firmy, apod. [1]

2. Výkonnost podniku a její hodnocení metodou Balanced Scorecard

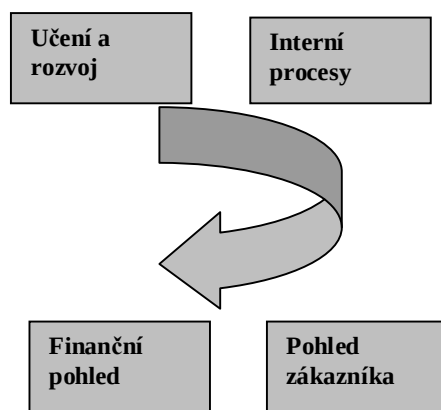
Podniky se v současné době musí vyrovnávat s mnoha nástrahami konkurenčního prostředí, které se neustále mění a vyostřuje se. Poslední desetiletí minulého století a počátek století nového je označován jako „informační věk“. V tomto období dochází k výrazné změně; tradiční „pouze“ účetní model hodnocení výkonnosti podniku se jeví jako poněkud překonaný, zvyšuje se význam tzv. nehmotných aktiv, který se odráží zejména v těchto oblastech: [4]

- vztahy se zákazníky, kdy je zachována loajalita k zákazníkům současným a zároveň je možnost efektivně obsluhovat nové zákazníky a trhy,
- inovace výrobků a služeb, požadované cílovými segmenty zákazníků, produkce kvalitní zákaznický orientovaných výrobků a služeb za nízké ceny a s krátkou dobou realizace,

- mobilizace schopností a motivace zaměstnanců z důvodu neustálého zlepšování procesů, jakosti a doby odezvy,
- implementace informační technologie, databází a systémů.

Výkonnost podniku lze hodnotit různými metodami, např. metodou marketingového auditu, benchmarkingu, pomocí ukazatelů finanční analýzy apod. Metoda Balanced Scorecard (dále jen BSC) vykazuje oproti uvedeným metodám některá pozitiva, jako např. zachovává tradiční finanční měřítko jako informační zdroj o minulých finančních transakcích, měří schopnost podniků „mobilizovat“ a zužitkovat tzv. neviditelná aktiva, umožňuje provázat dlouhodobé strategické cíle s každodenním taktickým řízením, apod. Přínosem metody BSC je rovněž komplexní pohled na výkonnost podniku, propojeny jsou sledované ukazatele se strategií podniku a rovněž čtyři stěžejní oblasti, ve kterých je sledován podnikový výkon.

Na tyto a některé další trendy poslední doby reagovali renomovaní profesori Harvardské univerzity Robert S. Kaplan a David P. Norton vytvořením systému vyvážených ukazatelů, které spojují navzájem čtyři oblasti: zákaznickou, zaměstnaneckou, finanční a oblast učení se a růstu, jak je vidět na následujícím obrázku.



Obr. 5: Čtyři oblasti BSC

Zdroj: [5, s. 3]

Metoda BSC je moderní metoda pro zvyšování výkonnosti organizací je řízení podle výkonových cílů (Balanced Scorecard).¹ Metoda BSC klade při měření výkonnosti důraz na nefinanční výkonnostní ukazatele a upozorňuje na jejich informační potenciál pro rozhodování (např. popis vztahů se zákazníky, kvalita vnitřních procesů a investování do budoucnosti). Pro strategické řízení nabízí metoda BSC ucelenou metodiku řízení firmy. Prostřednictvím tohoto systému měření a řízení výkonnosti nejlepší firmy dosahují soustředění svých omezených zdrojů na prioritní podnikatelské cíle. Vrcholové podnikové cíle jsou postupně rozpracovány do taktických a operativních ukazatelů na nižších úrovních a měřeny. Tak lze rychle a cíleně prosazovat změny strategické orientace do všech úrovní organizace.

¹ Český překlad termínu Balanced Scorecard je 1. Nastavení a vyvážení ukazatelů BSC (ZCE), 2. Koncept vyvážených ukazatelů (SAS Institute), 3. Metoda vyvážených ukazatelů (SAP), 4. Vyrovnaná výkonnost (Lawson Software).

3. Aplikace metody BSC v podmínkách udržitelného rozvoje

Finanční perspektiva

Finanční oblast BSC je základním výstupním kritériem uvedené metody. Jejím podstatným znakem je měřitelnost jednotlivých klíčových faktorů v peněžních jednotkách, což vytváří možnost komparace uvedených měřítek hodnocení jednotlivých podniků.

Ve finanční oblasti, která je pro sledování aplikace udržitelného rozvoje klíčová, je nezbytné přesně sledovat a kvantifikovat environmentální náklady a výnosy tak, aby bylo možno zjistit finanční dopad opatření na ochranu životního prostředí na hospodaření podniku. Významným zdrojem informací pro tuto oblast jsou údaje environmentálního finančního a manažerského účetnictví. [2] Identifikace environmentálních nákladů a výnosů není jednoduchou a jednoznačnou záležitostí. Náklady vynaložené pro dosažení souladu s environmentálními zákony lze jednoznačně považovat za náklady environmentální. Rovněž náklady na environmentální dopravu, náklady související s nákupem a provozem zařízení a přístrojů na kontrolu znečištění, pokuty za nedodržení environmentálních zákonů jsou nepochybně environmentální náklady. V mnoha případech je však rozhodování o tom, co je a co není environmentálním nákladem, komplikovanější (např. zda lze považovat náklady na provoz čistší výrobní technologie za environmentální apod.) To, jak jsou environmentální náklady definovány, je v současné době v kompetenci podniku.

Zákaznická perspektiva

Zákaznická perspektiva je považována v rámci metody BSC za stěžejní část systému, protože od ochoty zákazníka zaplatit podniku vytvořenou přidanou hodnotu se odvíjí předpoklad dlouhodobé firemní úspěšnosti.

Ve strategické oblasti Zákazníci a trhy je třeba s ohledem na výkonnost podniku s environmentálně orientovaným chováním zaměřit pozornost na udržení stávajících a získání nových zákazníků se zájmem o environmentálně příznivé produkty. S tím souvisí i volba dodavatelů surovin, materiálů, polotovarů i hotových výrobků, na jejichž environmentálních vlastnostech závisí i vlastnosti výsledného produktu.

Zájem zákazníků o environmentálně šetrné produkty lze měřit pomocí absolutních i poměrových ukazatelů zaměřených na oblast tržeb a objem zákazníků upřednostňujících environmentálně příznivé výrobky. Rovněž je vhodné sledovat objem environmentálních dodávek pro výrobní proces. V této souvislosti má nemalý význam eco-labeling. V České republice existuje ocenění ekologicky šetrný výrobek, které vydává Agentura pro ekologicky šetrné výrobky. Stručný postup uvádí tzv. Národní program „ekologicky šetrný výrobek“ – výrobce (dovozce) se zúčastní výběrového řízení, které probíhá na základě předem stanovených základních a specifických požadavků pro vybranou kategorii výrobků. Pro tyto výrobky jsou stanoveny přísnější požadavky, než uvádějí právní předpisy a technické normy, přičemž jsou brány v úvahu všechny fáze životního cyklu výrobku. Splnění tak přísných požadavků je dobrovolnou aktivitou výrobců, resp. dovozců, kteří propůjčením označení „ekologicky šetrný výrobek“ získávají lepší možnosti prosazování svých výrobků na domácím a zahraničním trhu.

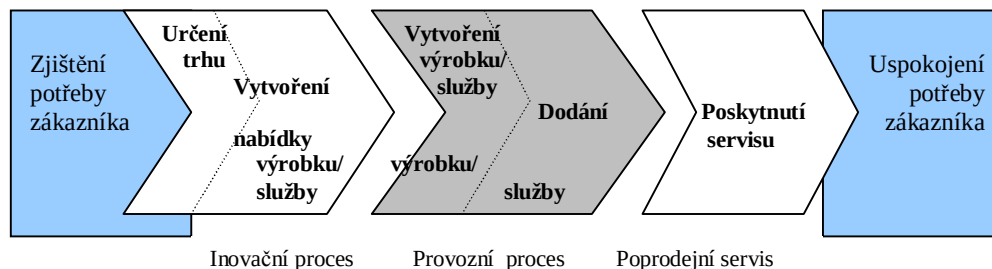
Perspektiva Interních podnikových procesů

V této oblasti jde zejména o vytypování procesů, které jsou nejdůležitější z hlediska dosažení cílů zákazníků a akcionářů s ohledem na aplikaci strategie udržitelného rozvoje. Manažeri podniků by měli oddělit procesy produktivní od neproduktivních tak, aby byla dosažena potřebná efektivita podnikových procesů. Smyslem optimalizace je zajištění dlouhodobého rychlého, kvalitního a flexibilního fungování podniku při minimalizaci

vynaložených nákladů. [9] V této souvislosti je třeba zmínit pojem hodnotový řetězec podniku, který (ve své základní podobě) zahrnuje tři základní procesy:

- § inovační proces, kdy podnik zjišťuje nové nebo skryté potřeby zákazníků, a podle toho přetváří, resp. přizpůsobuje výrobek,
- § provozní proces, kdy jde zejména o bezporuchový provoz podniku a také o snižování výrobních nákladů,
- § poprodejní servis, který má za cíl poskytnout zákazníkovi další dodatečné informace o produktu a nabídnout další dodatečné služby (např. rychlý servis, poskytnutí detailní dokumentace, apod.)

Obecný model hodnotového řetězce na následujícím obrázku.



Obr. 6: Perspektiva interních podnikových procesů –obecný model hodnotového řetězce
Zdroj: [3, s. 89]

Perspektiva učení se a růstu

Perspektiva Učení se růstu je výrazně orientovaná dovnitř podniku, cíle stanovené v této oblasti vytvářejí předpoklady, aby podnik byl úspěšný v ostatních třech oblastech. Jsou proto označovány jako hybné síly pro dosažení úspěchů v předchozích oblastech. Zatímco v oblasti Interních procesů se jedná spíše o investice do výzkumu, vývoje, nákupu nových technologií, licencí, dále o dosažení zefektivnění podnikových procesů, perspektiva Učení se růst se opírá především o zaměstnance, systémy řízení a informační toky napříč podnikem. V této souvislosti lze zmínit tři základní oblasti této perspektivy: [3]

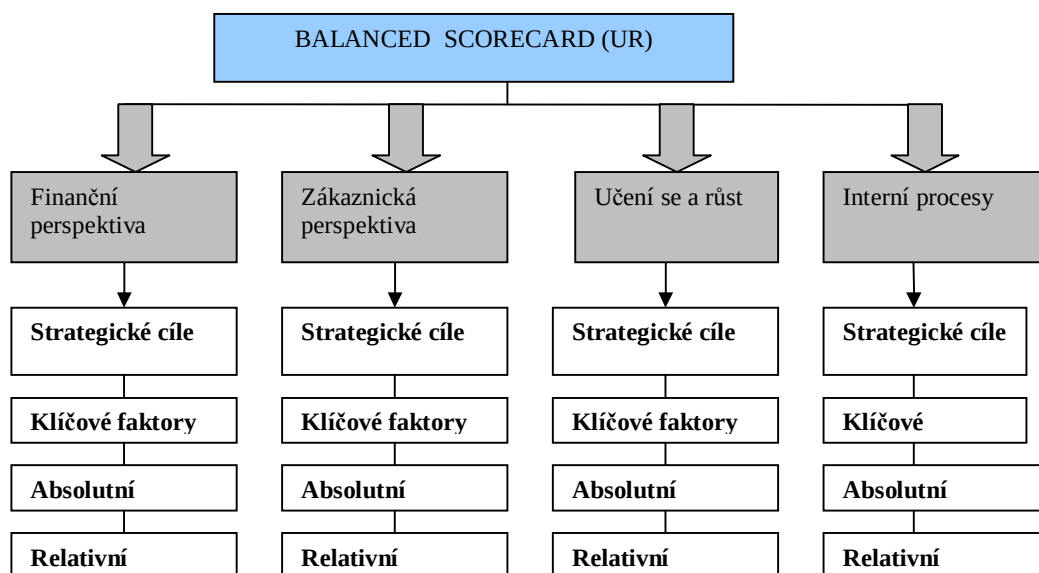
- § schopnosti zaměstnanců, jejichž postavení se v posledních dekáдах prudce změnilo, rutinní činnosti jsou většinou vykonávány automaty, probíhá rekvalifikace zaměstnanců na nová pracovní zařazení,
- § schopnosti informačního systému, který umožňuje přesné a včasné informace o vztahu každého zákazníka k podniku, motivace, delegování pravomocí a angažovanost, v této oblasti je třeba zveřejňovat úspěšné podněty od zaměstnanců a také je odměňovat, zveřejňovat výhody a zlepšení, ke kterým došlo na základě podnětů od zaměstnanců, apod.

Také čtvrtá strategická oblast metodiky BSC Učení se a růst může být aplikována na hodnocení výkonnosti podniku v podmínkách udržitelného rozvoje. Tato oblast je obecně považována za stěžejní v konkurenční schopnosti podniku, protože je zaměřena na lidský faktor a jeho úlohu v podnikových činnostech. Vzdělaná a vysoce kvalifikovaná pracovní síla hlavním předpokladem úspěšnosti každého podniku. Rovněž vytvoření odpovídající podnikové kultury, příznivého pracovního prostředí a zejména stimulace pracovníků, má významný vliv na aktivní zapojení všech zaměstnanců podniku do procesu ochrany životního prostředí. K tomu přispívá také velkou měrou informovanost pracovníků o podnikové environmentální politice a o možnostech její realizace na všech stupních řízení podniku.

Návrh metodického postupu pro hodnocení výkonnosti podniku v podmínkách udržitelného rozvoje (UR)

Návrh postupu pro využití metody BSC pro hodnocení výkonnosti podniku v podmínkách udržitelného rozvoje obsahuje tyto kroky:

1. Stanovení strategických cílů, klíčových faktorů a absolutních a relativních měřítek (viz obr. 3)
2. Komparace podniků dle relativních měřítek ve čtyřech strategických oblastech využitím metod multikriteriálního hodnocení, které umožňují porovnávat podniky na základě ukazatelů, popisujících jejich činnost. [10]
3. Vytvoření matice objektů a jejich ukazatelů následujícím způsobem:
 - § provedení výběru podniků,
 - § výběr ukazatelů pro porovnávání podniků,
 - § stanovení vah ukazatelů podle jejich důležitosti,
 - § určení charakteru ukazatelů.
4. Využití metody normované proměnné k hodnocení postavení podniku na trhu transformací původních hodnot ukazatelů na tvar normované proměnné a vytvoření tzv. integrálního ukazatele, který byl určen jako vážený součet pořadí.
5. Zhodnocení výkonnosti podniku v jednotlivých perspektivách.
6. Návrh opatření k nápravě zjištěných nedostatků, jejich promítnutí do jednotlivých perspektiv.



Obr. 7: Čtyři perspektivy BSC-stanovení strategických cílů, klíčových faktorů a měřítek hodnocení

Zdroj: [6]

4. Závěr

Podnikovou výkonnost lze v současné době měřit různými metodami; mezi „klasické metody“ patří metody založené na hodnocení finanční výkonnosti podniku. Metodám založeným na bázi finanční analýzy byla v minulosti vytýkána jistá strnulost, zaměření do

minulosti, hodnocení úspěšnosti podniků podle minulých výsledků hospodaření, bez možnosti predikovat budoucí vývoj. Tento nedostatek byl již některými autory alespoň částečně odstraněn.² Přes tyto pozitivní rysy moderních finančních ukazatelů se v posledních letech stále více upřednostňuje hodnocení podniku sice s využitím finančních výsledků, ale zároveň jsou tyto výsledky doplňovány ukazateli, které měří nefinanční potenciál podniku, který má (jak se v posledních letech ukazuje) na úspěšnost podniku nemalý vliv. [8] Tyto některé další důvody vedly k volbě metody Balanced Scorecard pro hodnocení výkonnosti podniku v podmínkách udržitelného rozvoje. Pro strategické řízení nabízí metoda BSC ucelenou metodiku řízení firmy. Prostřednictvím tohoto systému měření a řízení výkonnosti nejlepší firmy dosahují soustředění svých omezených zdrojů na prioritní podnikatelské cíle. Vrcholové podnikové cíle jsou postupně rozpracovány do taktických a operativních ukazatelů na nižších úrovních a měřeny. Tak lze rychle a cíleně prosazovat změny strategické orientace do všech úrovní organizace.

Použitá literatura:

- [1] BLEISCHWITZ, R; HENNICKE, P. *Eco-efficiency, Regulation and Sustainable Business*. Cheltenham: Edward Edgar, 2004. (228 p.) ISBN 1-84376-687-6.
- [2] DENTON, D.K. *Enviro-Management*. How smart companies turn environmental costs into profits. New Jersey: Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1994. (241 p.) ISBN 0-13-073503-5.
- [3] KAPLAN, R.S.; NORTON, D.P. *Balanced Scorecard (strategický systém měření výkonnosti podniku)*. Praha: Management Press, 2005. (267 s.) ISBN 80-7261-124-0.
- [4] KAPLAN, R.S.; NORTON, D.P. *Balanced Scorecard*. Praha: Management Press, 2000. (267 s.) ISBN 80-7261-032-5.
- [5] KNAP, P. Stručně o metodě VSU (Balanced Scorecard). *Moderní řízení*, 2000, ročník 35, č.7, s. 34 – 36.
- [6] KOŽENÁ, M. *Environmentální aspekty konkurenceschopnosti podniku*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2007. (176 s.) ISBN 978-80-7395-039-2.
- [7] KOŽENÁ, M. Hodnocení aplikace strategie udržitelného rozvoje na podnikové úrovni. *Ekonomický časopis*. Bratislava : Ekonomický ústav Slovenskej akademie věd, 2007. ISSN 0013-3035.
- [8] MYŠKOVÁ, R. Metoda Balanced Scorecard – manažerská metoda pro řízení strategií. Zvolen: Human Resources Management and Ergonomics. 2007, ročník 1, č. 1, s. 16-25. ISSN 1337-0871
- [9] PETŘÍK, T. *Ekonomické a finanční řízení firmy*. Praha: Grada, 2005. (243s.) ISBN 80-247-1046-3.
- [10] SEDLÁČEK, J. A KOL. *Finanční analýza*. Brno: Masarykova univerzita, 1998. (190 s.) ISBN 80-210-1775-9.

Kontaktní adresa:

Ing. Marcela Kožená, Ph.D.
Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Studentská 84, 530 10 Pardubice
Tel.č.: 466036179
E-mail: marcela.kozena@upce.cz

² např. Kralicek (Rychlý test), Altmanův Model finančního zdraví (Altmanovo Z-score), Neumaierová; Neumaier (Index bonity podniku), apod.

VLIV SPOLEČENSKÝCH ZMĚN NA PROSPERITU ČESKÝCH LÁZNÍ¹

Ivana Kraftová*, Miloš Charbuský, Martin Šmíd

Univerzita Pardubice, Fakulta ekonomicko-správní, *Ústav ekonomiky a managementu,
Ústav veřejné správy a práva

Abstract: *The paper focuses on the influence of social and economic changes upon the spa industry, which is linked with Czech society historically and therefore the legal regulation pays attention to this problem a lot. The objective of this paper is to prove the influence of changes in Czech Republic upon trends in the development of spa industry through selected quantitative descriptors and to evaluate the economic and financial situation of sample of spa economic entities.*

Keywords: *natural healing spas, Act on Spas, efficiency, financing, liquidity, profitability*

1. Úvod

České lázeňství patří k potenciální komparativní výhodě české ekonomiky. S ohledem na jeho vícenásobné ovlivňování ekonomického růstu ČR [4] je třeba pozitivně hodnotit současnou renesanci projevující se v pozornosti, která je uznání významnosti tohoto oboru ekonomických aktivit věnována.

Lázně jsou historicky spjaty s českou kotlinou a o jejich pozici – resp. o využívání přírodních zdrojů a zvláštních přírodních podmínek v oblasti lázeňství – svědčí množství historických pramenů stejně jako zákonné úpravy související s problematikou lázeňství, které jsou odrazem společenského vývoje sui generis.

Vzhledem k tomu, že české lázeňství je možné podle Weaverova členění [8], které zohledňuje jako klasifikační kritéria míru regulace a míru intenzity, zařadit do kategorie „DAT“ (Deliberate Alternative Tourism – vysoká míra regulace při současné nízké míře intenzity), nabývá právě vliv společensko-ekonomických změn v souvislosti s prosperitou českého lázeňství zásadního významu.

Přitom silná vazba léčebných lázní na rezort zdravotnictví (Weaverovo kritérium míry regulace) by mohla vést k očekávání, že k velkým změnám v počtu a vlastnické struktuře lázeňských subjektů ve vazbě na společensko-ekonomické změny nedošlo; naopak tyto změny by se mohly v různé míře projevovat na kapacitě lázní (počet lůžek, počet lékařů), počtu a struktuře pacientů (struktura jednak domácí a zahraniční, jednak podle úhrady); tlumícím faktorem by v tomto směru mohla působit nízká intenzita (druhé Weaverovo klasifikační kritérium).

Prosperitu léčebných lázní a současně jeho udržitelný rozvoj může ovlivnit změna životního stylu a nového pojetí části lázeňských produktů (od léčebně rehabilitačních k relaxačním, rekondičním a wellness) spolu se změnou ekonomického systému, systému řízení a financování. Všechny tyto faktory se ve svém důsledku odrážejí v ekonomických ukazatelích každého jednotlivého subjektu lázní, proto je třeba provést rovněž finanční analýzu (alespoň určitého vzorku) jednotlivých ekonomických subjektů na základě účetních a statistických dat.

¹ Příspěvek byl zpracován v souvislosti s řešením komparativní výzkumné studie „Lázeňství jako segment ekonomiky České republiky a Japonska“ realizované v návaznosti na bilaterální smlouvu o vzájemné spolupráci mezi japonskou Matsumoto University a Univerzitou Pardubice.

Záměrem tohoto článku je posoudit v kontextu historických souvislostí a právní úpravy oblasti českého lázeňství dopad společensko-ekonomických změn z přelomu tisíciletí na jeho současnou ekonomickou situaci, a to na základě vybraných kvantitativních deskriptorů a vybraných ukazatelů finanční analýzy.

2. Historický a právní vývoj českého lázeňství

Předpokládá se, že léčebné koupele a pitné kúry byly na našem území užívány již v době, kdy na něm od čtvrtého století před n. l. až po 8. století žili Keltové, Germáni a první Slované. O lázeňství v tomto období však nejsou žádné další prameny. S největší pravděpodobností však k tomu docházelo čistě nahodile a v prostředí bez stálého lázeňského zařízení. Rovněž pro další staletí nám chybějí písemné i archeologické doklady o existenci objektů a postupů, které by mohly nést označení lázeňské léčby. To nebylo dáno tím, že by v českých zemích nebyly léčivé zdroje (prameny), které by mohly být využívány při léčení zdravotních potíží, jako spíše tím, že chybělo společenské a ekonomické zázemí, které by umožňovalo jejich trvalé a cílené využívání.

Takové využívání lze pozorovat až od 12. století; klášter založený v druhé polovině zmíněného století v Teplicích s téměř stoprocentní jistotou záměrně využíval horkého vyvěrajícího pramene ve stabilně udržovaném prostředí. Věrohodné písemné prameny o využívání lázní pak máme až ze 14. století, např. zmínka o Teplicích v „Kronice české“ Přibíka Pulkavy. [1] Větší rozmach lázeňství lze potom pozorovat až v období renesance. Ideový návrat k antice byl též v českém prostředí doprovázen zvýšeným zájmem o zdraví a přírodu, rovněž tak snahou postihnout a využít účinek léčivých vod. Ty i v této době byly považovány za univerzální nástroj k překonávání téměř všech nemocí. První práce s daným zaměřením spadá svým vznikem do první poloviny 16. století. Roku 1522 vyšla v německém Lipsku vůbec nejstarší dochovaná monografie o českých lázních „*Tractatus de Termis carovi Quarti Imperatoris*“, věnovaná Karlovým Varům. Nejstarší česky vytištěnou prací se stala „*Kniha o vodách hojitelných neb teplicech moravských*“, vydaná v Olomouci roku 1580. Oproti svému názvu zachycuje ovšem i chladná zřídla a zaznamenává některé lázně na dnešním Slovensku a z českých Karlovy Vary. Od poloviny 17. století pak začínají být v rámci rekatolizačního hnutí u léčivých pramenů zřizovány kostely a poutní místa. O budování lázní se začíná zajímat také šlechta (např. částečně realizovaný záměr hraběte Františka A. Sporka vybudovat koncem 17. století v Kuksu lázně se špitálem). Některé lázně v českých zemích se na přelomu 17. a 18. století stávají důležitými společenskými centry s mezinárodním dosahem. Jako příklad lze uvést Karlovy Vary, v nichž se roku 1711 léčil ruský car Petr Veliký. [7]

Největší rozkvět českých lázní je datován do 18. a 19. století a do začátku 20. století. Zmíněný trend byl podmíněn tím, že se lázně a léčebné prameny na základě vědeckých spisů dostávaly do všestrannějšího povědomí odborné lékařské veřejnosti i bohaté šlechtické klientely. Vycházela vědecká a popularizační díla jak v rámci českých zemích, tak celé středoevropské habsburské monarchie, případně v celoevropském kontextu. Za zakladatele české moderní balneologie můžeme považovat lékaře Franze Ambrose Reuse, který na přelomu 18. a 19. století působil v Bílině. Zkoumal a popsal zejména prameny v severních a západních Čechách, přičemž je analyzoval podle ve své době nejnovějších metod.

Na naprosté většině panství v českých zemích existovaly na sklonku 18. století lázně, byť malé a pouze s místním dosahem. Ve své většině již na počátku následujícího století zanikly. Zbývající se však na přelomu 18. a 19. století přeměnily již ve skutečná lázeňská zařízení, jak je známe dnes (např. Konstantinovy Lázně nebo Luhačovice). Rozvíjejí se i další léčebné postupy – slatinné zábaly a koupele (Třeboň), vodoléčba (Vincenc Priessnitz v Jeseníkách). [2] Rozmach českého lázeňství pokračuje až do vypuknutí první světové války, počet

návštěvníků stoupá, přičemž se postupně objevují i návštěvníci z nižších společenských vrstev, zlepšuje se také dostupnost lázní vlivem rozvoje železniční dopravy.

Do této doby také v zásadě neexistoval společný právní rámec českého lázeňství. Zákonné předpisy upravující tuto problematiku na českém území se objevují v druhé polovině 19. a na začátku 20. století. Pro oblast Čech byl vydán lázeňský zákon č. 38/1868 č.z.z., který upravoval postavení lázeňských měst Františkových Lázní, Karlových Varů, Mariánských Lázní a Teplic. Zákony pro Moravu a Slezsko měly obecnou povahu a byly vydány později, konkrétně pro Slezsko šlo o zákon č. 30/1907 s.z.z. a pro Moravu o zákon č. 49/1914 m.z.z.

Právní úprava vytvořená za Rakouska-Uherska byla přejata Československem tzv. recepčním zákonem č. 11/1918 Sb. a zůstala v zásadě beze změny. Po stagnaci způsobené první světovou válkou se české (nebo respektive tehdy československé) lázeňství začíná v druhé dekádě první republiky opět rozvíjet a stabilizuje se návštěvnost. Plány na další rozvoj českého lázeňství zhatil mezinárodně politický vývoj, který v roce 1938 přinesl zánik Československé republiky. V následujících letech německé okupace (1939-1945) se lázeňská zařízení dostala do situace jako za předchozí světové války. Lázeňské objekty sloužily mnohdy jako vojenské nemocnice, někdy v nich byly ubytovány přímo armádní jednotky. V době Protektorátu Čechy a Morava však byla také poprvé zakotvena ochrana léčivých zdrojů: dne 16. června 1939 bylo vydáno vládní nařízení č. 223/1939 Sb. o ochraně přírodních léčivých zdrojů. Při tehdejším ministerstvu sociální a zdravotní správy byl zřízen Inspektorát pro přírodní léčivé zdroje.

Významnou změnou právního postavení lázeňství bylo jeho znárodnění. To bylo uskutečněno zákonem č. 125/1948 Sb. o znárodnění přírodních léčivých zdrojů a lázní a o začlenění a správě konfiskovaného lázeňského majetku. Ten vstoupil v platnost 3. 6. 1948, ale retroaktivně k 1. 1. 1948 zestátnil přírodní léčivé zdroje, lázeňský majetek a jiný majetek související s přírodními léčivými zdroji (§ 1). Tím stát získal výhradní právo nakládat s přírodními léčivými zdroji a nabyt vlastnické právo k lázeňskému a dalšímu majetku. Zastřešujícím předpisem pro zestátněné československé lázeňství se poté stal zákon č. 43/1955 Sb. o československých lázních a zřídlech. Proces etatizace byl završen podřízením veškerých lázeňských zařízení jedinému provozovateli: Československým státním lázním.

Přes nevýhody direktivního řízení však lázně postupně obnovily kvalitu poskytované léčebné péče. Byly využívány nejnovější poznatky o jejím zaměření a obnoven byl i důraz na vytváření kvalitního lázeňského prostředí. Vzhledem k finanční dostupnosti lázeňské péče převyšoval zájem o ni trvale kapacitu lázní. Nedocházelo však k výraznějšímu nárůstu zahraniční klientely, neboť náročnému zahraničnímu hostu nevyhovoval nízký a navíc unifikovaný standard ubytování, stravování i poskytovaných služeb. Ve všech československých lázních se tak například v roce 1960 z celkového počtu pacientů (283 010) léčilo jen necelých 6000 zahraničních hostů, přičemž za dalších sedm let jich bylo více jen o deset tisíc. Tento trend pokračoval i v následujících letech, takže třeba v roce 1985 ve všech lázních na území dnešní České republiky pobývalo 305 640 osob, z nichž však pouze 28 773 byli cizinci. [2] Změnila se také právní úprava: s účinností od 1. 7. 1966 byla zahrnuta do nového zákona č. 20/1966 Sb. o péči o zdraví lidu. V jeho rámci se lázeňství dotýkala především Hlava III: Přírodní léčebné lázně a přírodní léčivé zdroje (§ 43-51). Tento zákon sice platí dodnes, ale většina jeho ustanovení týkající se lázeňství byla zrušena a nahrazena novou úpravou v současném lázeňském zákoně (zákon č. 164/2001 Sb.).

3. Východiska a pojetí současné právní úpravy

Společenské změny od roku 1989 si vynutily změny právní úpravy i v oblasti lázeňství. Úprava však dlouhou dobu zůstávala součástí zákona o péči o zdraví lidu, byť tento prošel od

roku 1990 do přijetí nového lázeňského zákona v roce 2001 20 novelizacemi. Oblasti lázeňství se však během této doby dotkly pouze čtyři novely (konkrétně zákony 425/1990 Sb., 548/1990 Sb., 550/1990 Sb. a 161/1993 Sb.). Právní úprava lázeňství se tedy až do roku 2001 změnila jen nepatrně, přestože došlo za tu dobu k významné změně společenské situace a v oblasti lázeňství začínaly působit soukromé subjekty. Lze tedy konstatovat, že zastaralý právní rámec neodpovídal novým poměrům v odvětví a změna byla nezbytná, jak vysvětluje ostatně i důvodová zpráva k přijetí lázeňského zákona. [10]

Smyslem nové právní úpravy bylo v první řadě reagovat na společenské změny a vytvořit ucelenou zákonnou úpravu zabývající se lázněmi a přírodními léčivými zdroji. Úprava obsažená v zákoně o péči o zdraví lidu nemohla dále vyhovovat společenským požadavkům. Jedním z cílů úpravy bylo reagovat na trend zpřísnování ochrany léčebných lázní, lázeňských míst, přírodních léčivých zdrojů a zdrojů přírodních minerálních vod.

Změny provedené lázeňským zákonem také souvisí s přijetím vodního zákona (zákon č. 254/2001 Sb.), jehož vládní návrh byl zpracováván současně, a proto jsou úzce propojeny. Zatímco dosavadní právní pojetí přírodních léčivých zdrojů a zdrojů přírodních minerálních vod bylo takové, že tyto zdroje byly ve vlastnictví státu, což vycházelo jednak ze zákona o péči o zdraví lidu, tak ze stále platného zákona č. 125/1948 Sb. o znárodnění přírodních léčivých zdrojů a lázní a o začlenění a správě konfiskovaného lázeňského majetku, který mimochodem nebyl dosud zrušen, byť v současnosti nemá právní důsledky (neboť tento zákon má povahu de facto jednorázového znárodňovacího aktu).

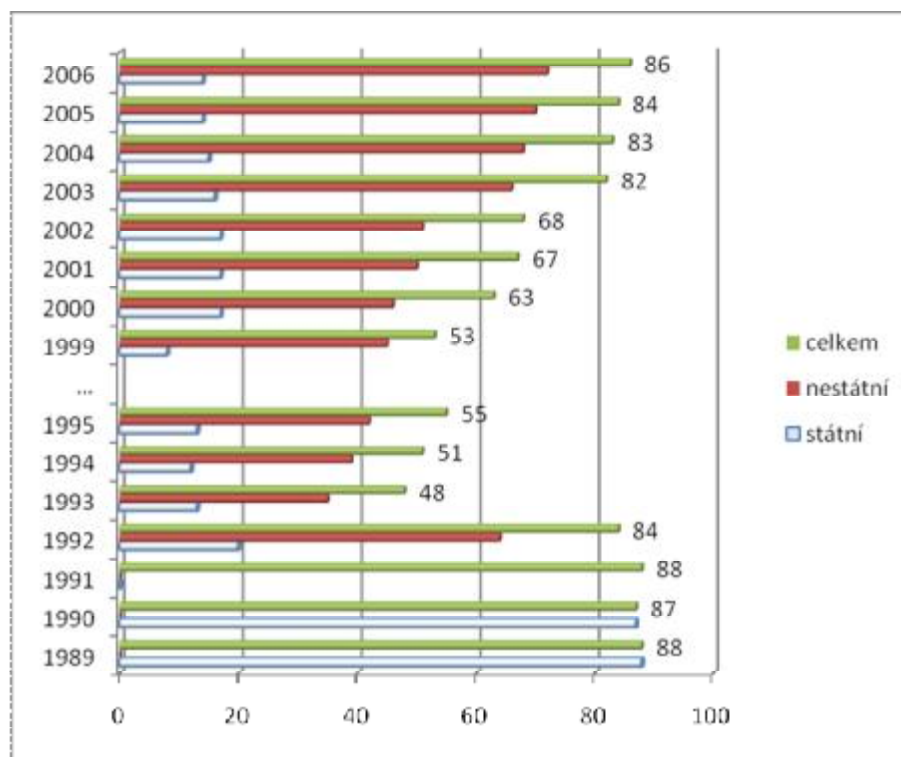
V této souvislosti dochází v právní úpravě k významné změně chápání vlastnictví přírodních léčivých zdrojů a zdrojů přírodních minerálních vod. Tyto zdroje již nemohou být podle nové úpravy předmětem vlastnictví, ale jsou (slovy důvodové zprávy k lázeňskému zákonu) považovány za tzv. „veřejný statek“, jehož využívání a ochrana je regulována státem. Tato úprava navazuje na vodní zákon, který ohledně povrchových a podzemních vod vytváří obdobnou právní konstrukci.² K využívání zdrojů zavádí lázeňský zákon povolovací režim. Zachovává také možnost odběru (veřejného užívání [3]) historicky volně přístupných zdrojů. Rozsah tohoto odběru nesmí přesáhnout 10 % vydatnosti zdroje, nejvýše však 6 l/min.

4. Kvantitativní ukazatele vývoje lázeňství v období 1989 - 2006

Společensko-ekonomické změny, které proběhly v České republice začátkem 90. let minulého století, zasáhly poměrně výrazně odvětví přírodního léčebného lázeňství. Sledujeme-li základní kvantitativní ukazatel tohoto odvětví v podobě počtu zařízení lázní, jsou patrné jednak změny v celkovém počtu (v období 1989 – 2006 jsou krajní hodnoty počtu téměř shodné 88, resp. 86 subjektů, přičemž v roce 1993 je vykázána minimální hodnota na úrovni 48 subjektů), jednak ve zvyšování podílu soukromých subjektů lázní (v roce 2006 jde o poměr 72 nestátních ku 14 státním zařízením), jak prokazuje graf č. 4.1.

²§ 4 odst. 1 lázeňského zákona: *Přírodní léčivý zdroj podle § 2 odst. 1 a zdroj přírodní minerální vody podle § 2 odst. 2 (dále jen "zdroj") nejsou součástí ani příslušenstvím pozemků a nejsou předmětem vlastnictví.*

§ 3 odst. 1 vodního zákona: *Povrchové a podzemní vody nejsou předmětem vlastnictví a nejsou součástí ani příslušenstvím pozemku, na němž nebo pod nímž se vyskytují; práva k těmto vodám upravuje tento zákon.*



Graf č. 4.1: Vývoj počtu státních a nestátních léčebných lázní v letech 1989 – 2006 [9]

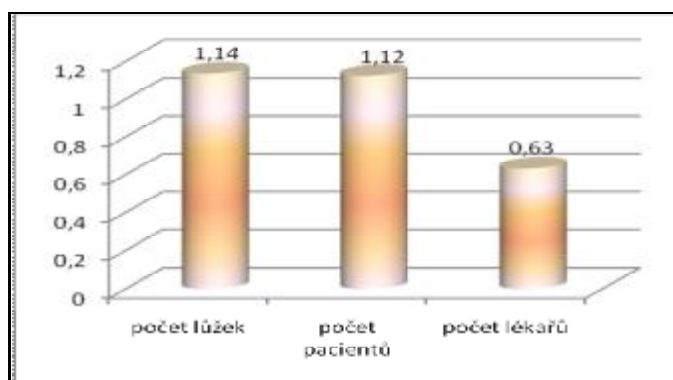
Data tabulky č. 4.1 zachycují vybrané kvantitativní deskriptory: lůžkovou kapacitu, počet pacientů a počet lékařů. Vybrána jsou pouze data z krajních let sledovaného období 1989 a 2006, která jsou doplněna o data roku s minimálním počtem ekonomických subjektů – léčebných lázní (1993) a rokem před vstupem ČR do EU (2003). Ukazuje se, že rok 1993 zaznamenává i v těchto parametrech nejnižších hodnot, přitom nejmenší pokles proti roku 1989 dosahuje lůžková kapacita (cca 82 % původní hodnoty), větší je pokles pacientů (necelých 79 % hodnoty roku 1989), velmi příkrý je však pokles počtu lékařů, který v roce 1993 nedosahuje ani 57 % roku 1989. Je třeba ale dodat, že i nadále dochází k posunům, např. v roce 2007 klesá počet lůžek na celkovou hodnotu 24 831, přičemž se mění i struktura lůžek – klesá počet lůžek pro komplexní lázeňskou péči o dospělé pacienty (o 1 248 lůžek), obdobně jako počet lůžek pro komplexní lázeňskou péči o děti a dorost (o 135 lůžek), naopak se zvyšuje počet lůžek určených ostatním návštěvníkům lázní (o 444 lůžek).

Tabulka č. 4.1: Vybrané kvantitativní deskriptory českých léčebných lázní

	1989	1993	2003	2006
počet lůžek	22 702	18 587	25 058	25 771
počet pacientů	291 041	229 802	298 994	327 078
počet lékařů	512,6	290,5	365,2	324,1

Pramen: [9]

Porovnání bazických indexů sledovaných deskriptorů 2006/1989 však ukazuje, že se situace v českých lázních zlepšila – zvýšil se počet lůžek i počet pacientů, avšak přes určitý nárůst počtu lékařů tato hodnota se zdaleka neblíží původní hodnotě – viz graf č. 4.2.



Graf č. 4.2: Bazický index 2006/1989 vybraných deskriptorů
(vlastní zpracování na základě [9])

Vývoj absolutních dat je možno doplnit i o poměrové ukazatele: v roce 1989 připadalo na 1 lékaře necelých 45 lůžek a 568 pacientů, zatímco v roce 2006 jsou to již 64 lůžka a 791 pacient na 1 lékaře.

5. Výkonnost lázeňství v letech 2002 - 2007

Struktura výkonů českých léčebných lázní (posuzováno v letech 2002-2007) se příliš nemění, ale i zde je možné zaznamenat určité změny. Bazický index počtu výkonů 2007/2002 vykazuje relativní stabilitu realizovaných minerálních a termálních koupelí (index 1,08), vodoléčby a masáže (index 1,04) a inhalace (index 0,94); viditelný pokles zaznamenávají rehabilitace (index 0,80), umělé koupele (index 0,85) a elektrofyziální výkony (index 0,88); naopak nezanedbatelný nárůst je možno vysledovat u peloidních výkonů (index 1,36), jiných výkonů (index 1,32) i ostatních výkonů s použitím přírodních léčivých zdrojů (index 1,14).

Konkrétní strukturu celkových výkonů léčebných lázní (na úrovni 18 563 428) podle jejich druhů v roce 2007 zachycuje v relativním vyjádření tabulka č. 5.1 (řazeno sestupně).

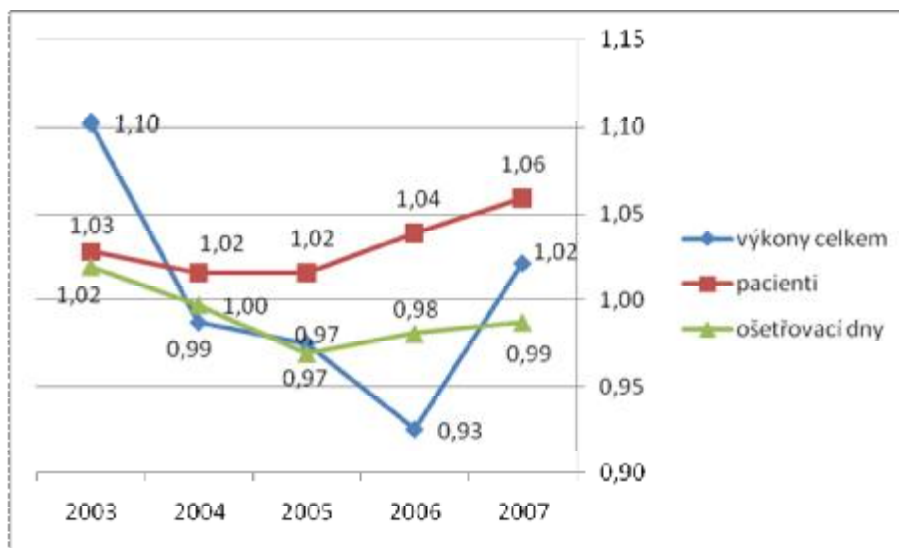
Tabulka č. 5.1: Struktura výkonů českých léčebných lázní v roce 2007

druh výkonu	%
vodoléčby a masáže	18,21
rehabilitace	18,15
jiné výkony	13,25
elektrofyziální výkony	11,75
minerální a termální koupele	11,72
ostatní výkony s použitím PLZ	9,38
inhalace	7,46
peloidní výkony	5,80
umělé koupele	4,28

Pramen: vlastní zpracování na základě [12]

Pro hodnocení výkonnosti českých léčebných lázní jako celku je vhodné posoudit i vývoj celkových výkonů v komparaci s vývojem počtu pacientů a počtu ošetřovacích dnů.

Jak je patrné z grafu č. 5.1, který prezentuje řetězové indexy let 2002-2007, dochází během sledovaného období v podstatě od roku 2002 do roku 2006 k trvalému poklesu výkonů léčebných lázní (zlom nastává v roce 2007), zatímco počet pacientů mírně roste (vyjma 2004/2003), vývoj ošetřovacích dnů vyznává jako nejstabilnější.



Graf č. 5.1: Řetězové indexy vybraných ukazatelů českých léčebných lázní v období 2002- 2007 (vlastní zpracování na základě [12])

Z hodnot poměrových ukazatelů, které uvádí tabulka č. 5.2 lze odvodit, že v českém lázeňství se projevuje trvalý trend poklesu počtu ošetřovacích dnů na pacienta, relativně stabilní počet výkonů na ošetřovací den a od roku 2003 trvalý pokles výkonů na pacienta, což je spojeno jednak s trvalým nárůstem počtu pacientů, který převažuje nad spíše klesajícím počtem výkonů.

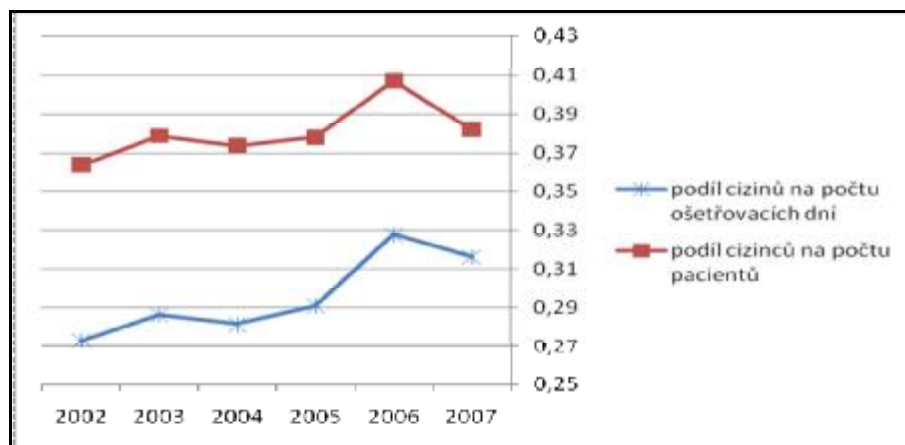
Tabulka č. 5.2: Vývoj vybraných poměrových ukazatelů českých léčebných lázní v období 2002-2007

rok	výkony na pacienta	výkony na ošetřovací den	ošetřovací dny na pacienta
2007	52,91	3,24	16,34
2006	54,87	3,13	17,53
2005	61,61	3,32	18,57
2004	64,22	3,30	19,47
2003	66,10	3,33	19,83
2002	61,67	3,08	20,00

Pramen: vlastní zpracování na základě [12]

České léčebné se tradičně vyznačují svým „evropským rozměrem“. Změna postavení ČR jako člena EU mohla znamenat zvýšení počtu zahraničních pacientů počínaje rokem 2004 a

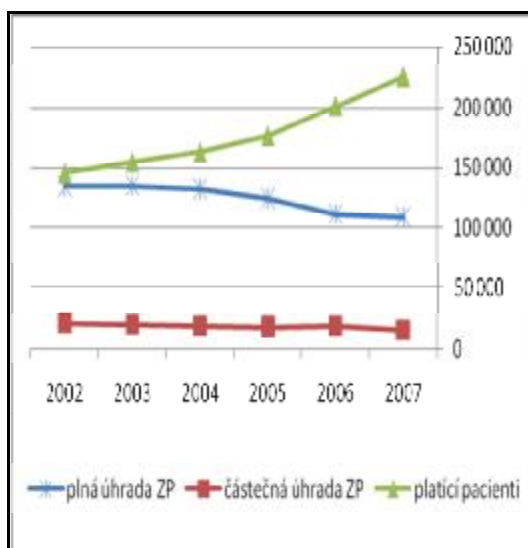
změnit tak jejich podíl na celkovém počtu pacientů, resp. jejich podílu na ošetrovacích dnech. Vývoj těchto parametrů v letech 2002-2007 je zachycen na grafu č. 5.2.



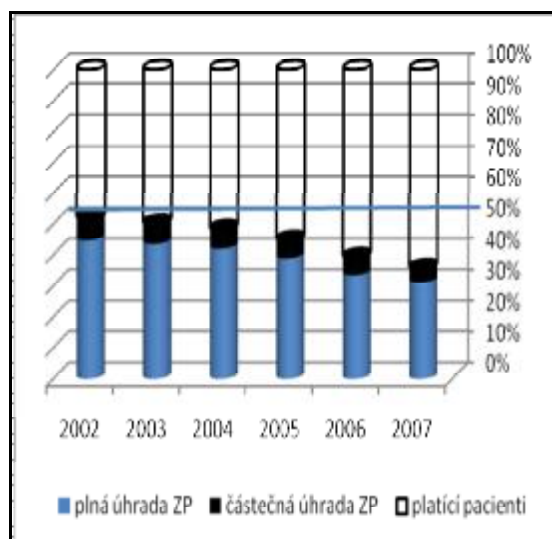
Graf č. 5.2: Podíl zahraničních pacientů českých lázní v letech 2002-2007 (vlastní zpracování na základě [12])

Z grafu č. 4.4 je zřejmé, že vývoj podílu počtu zahraničních pacientů a jejich podíl na počtu ošetrovacích dnů měl ve sledovaném období obdobný průběh. Oproti nárůstu v roce 2003 znamená rok 2004 mírný pokles, který je v následujícím roce eliminován, aby přešel v roce 2006 k prudkému nárůstu – ovšem spíše ve zkrácených lázeňských pobytech. Rok 2007 představuje poněkud překvapivě pokles podílu zahraničních pacientů, který je provázen obdobným vývojem v absolutních hodnotách: počet cizinců v roce 2005 = 120 474 osob, v roce 2006 = 134 803 osob, avšak v roce 2007 pouhých 133 962 osob, přičemž celkový počet pacientů z roku 2006 (331 311 osob) vzrostl v roce 2007 na 350 849 osob.

Poslední souhrnný pohled na české léčebné lázně se týká struktury pacientů podle způsobu úhrady lázeňského pobytu. Vývoj absolutních i relativních hodnot je prezentován v grafech č. 5.3 a 5.4.



Graf č. 5.3: Vývoj počtu pacientů českých lázní podle způsobu úhrady v letech 2002-07 (vlastní zpracování na základě [12])



Graf č. 5.4: Struktura pacientů českých lázní podle způsobu úhrady v letech 2002-07 (vlastní zpracování na základě [12])

Z grafů je možno zcela jasně odvodit zvýšení počtu platících pacientů, a to jak v absolutních počtech, tak z hlediska struktury pacientů. Rozsah pacientů s částečnou úhradou je možno označit za stabilní, počet pacientů, za něž platí plně lázeňský pobyt zdravotní pojišťovna, klesá, a to jak absolutně, tak relativně.

6. Ekonomické ukazatele vybraných lázní

Při analýze prosperity českých lázní lze zaměřit pozornost na různé ukazatele finanční analýzy včetně jejich vzájemných vazeb [5], [6]. V předložené analýze je pozornost zaměřena na oblast financování (ukazatel finanční páky), likvidity (běžné likvidity) a oblast rentability (ukazatele rentabilita kapitálu, rentabilita vlastního kapitálu a zisková marže). Čistě finanční ukazatele jsou při analýze výkonnosti firem doplněny kombinovanými finančně naturálními ukazateli, a to přidanou hodnotou vázanou na jeden výkon, produktivitou práce jako poměrem výkonů a přepočteného počtu pracovníků a finanční produktivitou měřenou podílem přidané hodnoty na jednoho pracovníka.

6.1 Popis vzorku analyzovaných léčebných lázní

Analýza vybraných ekonomických ukazatelů je provedena na datech roku 2006, využita jsou data ze zdrojů [11], [12]. Finanční ukazatele jsou uváděny v tis. Kč, údaje o pracovnících v průměrném přepočteném počtu, (Pozn. výkony v této části odpovídají účetnímu – výnosovému - pojetí výkonů, jde tedy o finanční nikoli výše aplikovaný statistický ukazatel).

Vzorek analyzovaných léčebných lázní zahrnuje 14 subjektů³, což představuje cca 16,5 % všech subjektů léčebných lázní; je to však více než 32 % všech léčebných lázní měřeno podílem na trhu podle počtu pacientů. Velikostní parametry ekonomického subjektu jsou jistě velmi významné z hlediska interpretace výsledků finanční analýzy. Základní velikostní ukazatele počet pracovníků, velikost celkového kapitálu (hodnota majetku) a podíl na trhu obsahuje tabulka č. 6.1, kde jsou data o analyzovaných lázních řazena sestupně podle podílu na trhu.

³ Anenské slatinné lázně, a.s.; Bohemia-Lázně a.s., LS Kriváň-Slovan; Bristol a.s.; Imperial Karlovy Vary a.s.; Lázně Luhačovice, a.s.; Lázně Teplice nad Bečvou, a.s.; Lázně Velichovky a.s.; Léčebné lázně Bohdaneč, a.s.; Léčebné lázně Jáchymov a.s.; Sanatorium Astoria a.s.; Savoy Westend Hotel s.r.o.; SCHROTH, s. r.o., Lázně Dolní Lipová; Sirmaté lázně Ostrož. Nová Ves, s.r.o.; THERMAL - F a.s., lázeňská léčebna – zde užito abecední řazení, které neodpovídá pořadí v tabulce 6.1

Tabulka č. 6.1: Velikostní charakteristiky zkoumaného vzorku léčebných lázní

subjekt	počet pracovníků	kapitál	počet pacientů	podíl na trhu podle počtu pacientů (%)
1	551	400 400	23 713	7,250
2	650	1 004 625	14 042	4,293
3	487	726 610	13 450	4,112
4	377	377 783	10 562	3,229
5	271	278 614	9 042	2,764
6	241	223 877	6 928	2,118
7	167	215 503	5 631	1,722
8	216	169 578	5 182	1,584
9	206	463 654	4 238	1,296
10	115	235 306	3 966	1,213
11	225	236 390	3 915	1,197
12	103	26 537	1 684	0,515
13	57	73 707	1 482	0,453
14	130	27 756	1 073	0,328

Pramen: [11], [12] a vlastní zpracování

6.2 Analýza financování a likvidity

Pro zachycení způsobu financování je využita finanční páka jako podíl celkového kapitálu a vlastního kapitálu. Při „ideálním“ poměru vlastního a cizího kapitálu 1 : 1 by hodnota takto vyjádřené finanční páky dosahovala hodnoty 2. Průměrná hodnota na úrovni 2,06 vyznívá velmi dobře. Přitom maximální hodnota dosahuje 8,21 (v tomto případě hodnota cizího kapitálu převyšuje hodnotu vlastního více než sedmkrát, což je beze sporu rizikovým faktorem stability), minimální hodnota se nachází v záporných číslech (hodnota – 0,86), což je způsobeno zápornou hodnotou vlastního kapitálu, resp. víceletou dosahovanou ztrátou. Rozšíříme-li určenou referenční hodnotu 2 na interval (1;3) pak nad tímto intervalem se nacházejí pouze 2 subjekty, pod ním pouze 1. Lze tedy konstatovat, že léčebné lázně dokážou rozumně pracovat s cizím kapitálem a zachovávají si rozumnou stabilitu i věřitelské riziko.

Z hlediska hodnocení běžné likvidity jako „nejměkčího“ ukazatele likvidity, který poměruje veškerá oběžná aktiva a krátkodobé závazky vypadá situace daleko hůře. Zjednodušíme standardní hodnotu, která bývá uvažována v rozsahu hodnot 1,5 až 2,5 [5], na referenční hodnotu 2 a opět rozšíříme referenční hodnotu na interval od 1 do 3 jako při hodnocení finanční páky. I v tomto případě průměrná hodnota na úrovni 2,09 vyznívá velmi dobře, přesto však při detailním pohledu je patrné, že situace je horší. V případě běžné likvidity se nachází 5 lázeňských subjektů nad hodnotou 3 (maximum 4,66) - tuto situaci je možné hodnotit jako výraz neefektivnosti, ať už ve struktuře oběžných aktiv převažují peníze, pohledávky či zásoby - ; 5 lázeňských subjektů naopak nedosahuje hodnoty 1 (minimum 0,39), tj. nastává u nich nebezpečí insolvence. Pouze 4 lázeňské subjekty jsou z hlediska tohoto ukazatele finančně zdravé.

6.3 Analýza rentability

Rentabilita je analyzována jako poměr zisku k výkonům (zisková marže), k celkovému kapitálu (čistá produktivita kapitálu) a k vlastnímu kapitálu (zhodnocení investic vlastníků). Ze zpracovaných dat vyplývá, že 5 ze 14 subjektů dosahuje záporné rentability (v jednom případě u rentability vlastního kapitálu vychází matematicky kladná hodnota, protože jde o

podíl záporné hodnoty vlastního kapitálu a ztráty). Nejvyšších hodnot rentability dosahují spíše střední (podle tab. 5.1 v pořadí 8. a 10.) lázeňské subjekty.

Průměrná hodnota ziskové marže je 4,8 % (necelých 5 Kč na 100 Kč výkonů), přičemž maximální dosahovaná hodnota je 25,4 %, tj. více než 5,3krát více; minimální hodnota představuje 8,6 % ztrátu.

S údaji o finanční páce (viz výše) korespondují i výsledky rentability kapitálu celkového a vlastního. Průměrný poměr zisku po zdanění a celkového kapitálu dosahuje poměrně nízké hodnoty 2,6 % (maximum 15,3 % znamená cca šestnásobek průměru; minimum je záporná hodnota – 4,1 %).

Průměrná hodnota rentability vlastního kapitálu je na úrovni 7,4 % (lze porovnat výnosnost vkladů v bankách nyní na úrovni převyšující ve vybraných případech 3 %), tu převyšuje maximální hodnota rentability vlastního kapitálu cca 3,5 krát. Minimální hodnota této rentability odráží 6 % ztrátu.

6.4 Analýza výkonnosti

Pro analýzu výkonnosti byly zvoleny tři ukazatele, jejichž vrchol představuje finanční výkonnost měřená jako přidaná hodnota (PH) na jednoho pracovníka (P), jež má dvě multiplikační komponenty míru přidané hodnoty (PH) na výkonech (V) a výkonovou produktivitu práce, jak zachycuje vzorec 5.1:

$$\frac{PH}{P} = \frac{PH}{V} * \frac{V}{P} \quad /5.1/$$

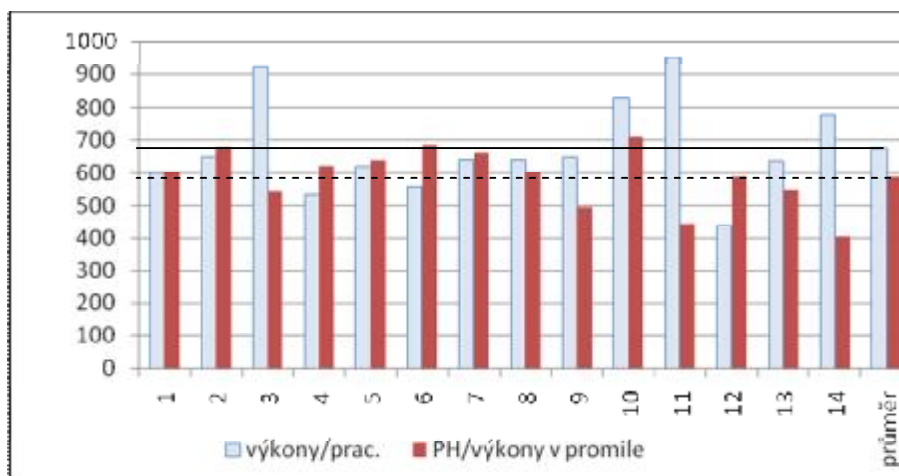
Průměrná finanční výkonnost hodnocených subjektů představuje úroveň cca 390 tis. Kč na pracovníka, přičemž maximální hodnota se přibližuje 600 tis. Kč na pracovníka, minimální hodnota jen mírně převyšuje 250 tis. Kč na pracovníka. Údaje o finanční výkonnosti jednotlivých lázní zachycuje tabulka č. 6.2. Z ní je patrné, že úroveň finanční výkonnosti nekoreluje s velikostí podílu na trhu.

Tabulka č. 6.2: Finanční výkonnost hodnocených lázeňských subjektů

označení subjektu	PH/P	označení subjektu	PH/P
1	362,670	8	382,699
2	438,180	9	322,067
3	502,066	10	590,470
4	330,830	11	420,040
5	396,941	12	257,631
6	378,303	13	349,121
7	422,778	14	311,408

Pramen: [11], [12] a vlastní zpracování

Graf č. 5.1 ilustruje, jak je ovlivňována finanční výkonnost jednak mírou přidané hodnoty na výkonech, jednak výkonovou produktivitou práce. To je zejména patrné, porovnáme-li vztah mezi mírou přidané hodnoty na výkonech a výkonovou produktivitou práce, např. u subjektu č. 3 versus č. 10; nebo č. 7 versus č. 11.



Graf č. 5.1: Porovnání úrovně výkonové produktivity práce míry přidané hodnoty na výkonech (vlastní zpracování na základě [11], [12])

Z uvedené analýzy zaměřené na finanční výkonnost lázeňských subjektů plyne, že tato oblast je velmi variabilní a jistě by si zasloužila podrobnějšího zkoumání, a to jak z hlediska komponent přidané hodnoty, tak z hlediska struktury pracovníků s vazbou na jednotlivé kategorie výkonů.

7. Závěr

České lázeňství během svého dosavadního vývoje prošlo několika zásadními rozvojovými fázemi. Každá z nich měla svá specifika léčebná, společenská i ekonomická. Východiska pro zatím poslední vývojovou etapu vytvořily společensko-ekonomické změny, probíhající v České republice na počátku 90. let minulého století. Měly i své odpovídající právní vymezení.

Postupně došlo ke stabilizaci lázeňství a k vytvoření podmínek k jeho dalšímu rozvoji. Ke konci sledovaného období (1989-2006) se jeví počet státních a nestátních léčebných lázní jako ustálený.

Kvantitativní ukazatele celého odvětví ukazují na jisté trendy – např. pokles počtu ošetřovacích dnů na pacienta, pokles výkonů na pacienta, zvyšování počtu pacientů-samoplátců, a to při nárůstu pacientů a výkonů celkem. Jsou nejen odrazem endogenního vývoje odvětví samotného, ale rovněž odrazem společensko-ekonomických změn sledovaného období.

Provedená ekonomická analýza vzorku lázeňských subjektů dokládá, že bez ohledu na tržní podíl zvládají jednotlivé lázně své finanční a ekonomické situaci více méně dobře. Jisté problémy lze spatřovat v jejich likviditě, značné odchylky vykazuje vyhodnocení rentability v podobě ziskové marže. Finanční výkonnost v daleko vyšší míře pozitivně ovlivňuje produktivita práce než míra přidané hodnoty na výkonech.

Do budoucna je třeba věnovat odvětví lázeňství pozornost nejen jako odvětví s vícenásobným vlivem na makroekonomické ukazatele, ale i jako prvku, který dynamizuje ekonomiku regionů svými multiplikačními efekty a který je spjat s výraznými dopady sociálního charakteru s ohledem na demografický vývoj.

Použitá literatura:

- [1] BUDINSKÁ, J., ZERJATKE, P.: *Kapitoly z dějin lázeňství*. Teplice: Regionální muzeum v Teplicích, 2006, 164 s. ISBN 80-85321-43-2.
- [2] BUCHAROVIČ, S., WIESNER, S.: *Encyklopedie lázní a léčivých pramenů v Čechách, na Moravě a ve Slezsku*, 464 s. Praha: Libri, 2001. ISBN 80-7277-049-7.
- [3] HENDRYCH D. et al.: *Správní právo – obecná část*. 6. vydání. Praha: C.H. Beck a. s., 2006, 861 s. ISBN 80-7179-442-2.
- [4] KRAFTOVÁ, I.: Economic and social connections of spa treatment at development of regions of the CR. In: *Business and Economic Development in CEE: Implications for Economic Integration into Wider Europe*, Brno: Brno University of Technology, Faculty of Business and Management, 2001, s. 265-275. ISBN 80-86510-05-0.
- [5] KRAFTOVÁ, I.: *Kapitálová síla a výkonnost podniků v regionálním kontextu*. Vědecké spisy FES. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2003, 170 s. ISBN 80-7194-622-2.
- [6] MIHÁLIKOVÁ, E.: Tvorba modelu rentability celkového kapitálu. In: *Trendy v systémech riadenia podnikov. Herlany: TU Košice, 2002, s. 198-201*. ISBN 80-7099-911-X.
- [7] KRÍŽEK, V.: *Obrazy z dějin lázeňství*. Praha: Libri, 2002, 264 s. ISBN 80-7277-092-6.
- [8] WEAVER, D. B.: A broad context model of destination development scenarios. In: *Tourism Management* 21 (2000) s. 217 – 224. ISSN 0261-5177.
- [9] ČSÚ, Zdravotnictví, tabulky 22-1 (1989-1992); 23-1 (1999-2006); 23-2 (1999-2006); 24-1 (1990-1998); 24-2 (1992-1995); 24-3 (1995-1998) /vyžádaný materiál/
- [10] Důvodová zpráva k vládnímu návrhu zákona o přírodních léčivých zdrojích, zdrojích přírodních minerálních vod ryzích, přírodních léčebných lázních a lázeňských místech a o změně některých souvisejících zákonů (lázeňský zákon). [cit. 2008-10-22] dostupné na WWW:
<<http://www.sbirka.cz/VK-DEMO/01-164.pdf>>
- [11] Účetní závěrky hodnocených léčebných lázní příslušných let.
- [12] UZIS, Roční výkaz o činnosti lázeňských zařízení L(MZ) 2-01 za roky 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 a 2007; souhrn za ČR

Kontaktní adresa:

doc. Ing. Ivana Kraftová, CSc.
Ústav ekonomiky a managementu
Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Studentská 84
532 10 Pardubice
Email: ivana.kraftova@upce.cz

PhDr. Miloš Charbuský, CSc.
Ústav veřejné správy a práva
Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Studentská 84
532 10 Pardubice
Email: milos.charbusky@upce.cz

JUDr. Martin Šmíd
Ústav veřejné správy a práva
Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Studentská 84
532 10 Pardubice
Email: martin.smid@upce.cz

MODELOVÁNÍ SPOKOJENOSTI OBČANŮ VE VZTAHU K REGIONÁLNÍMU ROZVOJI A KVALITĚ ŽIVOTA

Miloslava Kašparová, Jiří Křupka, Jaromír Pírko

Univerzita Pardubice, Fakulta ekonomicko-správní, Ústav systémového inženýrství a informatiky

Abstract: *This paper presents a possibility of the decision trees theory using for a modelling of citizen satisfaction. In this paper the real data set of the citizen satisfaction with city Chrudim was analysed, pre-processed and used in the model.*

Keywords: *Regional development, regional management, method, model, classification systems, decision trees, citizen satisfaction*

1. Úvod

Regionální management je možné definovat jako: „...soubor přístupů, názorů, zkušeností, doporučení a metod, které vedoucí pracovníci regionů, obcí a měst (regionální manažeři) užívají nebo by měli využívat ke zvládnutí specifických činností, jež jsou potřebné k dosažení dvou vzájemně závislých cílů regionální politiky: ekonomického růstu regionů, obcí a měst a ke zlepšování prostorového rozdělení.“ [1]. Tato definice je v podstatě analogií k definicím podnikového managementu a je zaměřena na ekonomickou stránku řešeného problému. V [1] je uvedeno její zobecnění: „... cílem regionálního managementu je prospěch a rozvoj regionu, uspokojování zájmů a potřeb obyvatelstva a jeho skupin a veřejný zájem“, které je v souladu s definicí v zákonu č. 128/2000 Sb., o obcích (obecní zřízení) a zákonu č. 129/2000 Sb., o krajích (krajské zřízení).

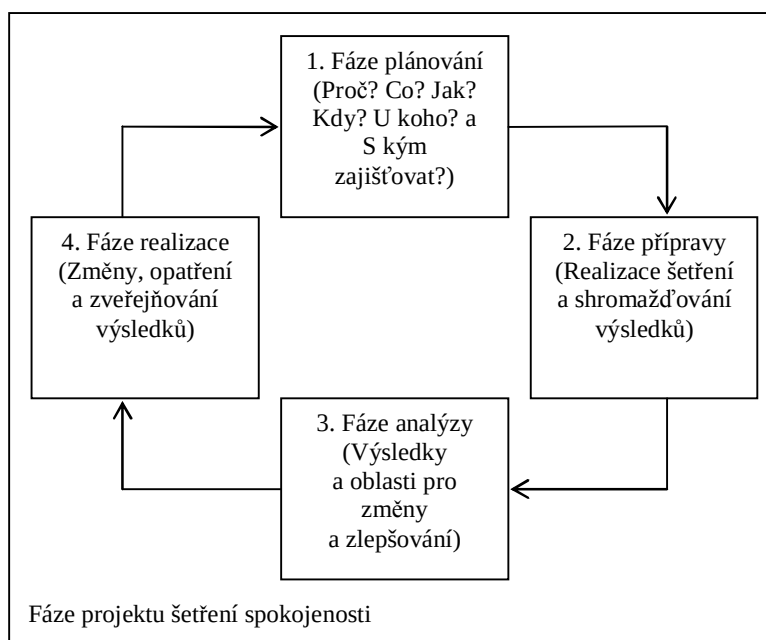
Ministerstvo vnitra podporuje zavádění nástrojů řízení kvality ve veřejné správě mj. i prostřednictvím metodického vedení a koordinace. Rada České republiky (ČR) pro jakost zpracovala návrh nové Strategie Národní politiky kvality v ČR na období let 2008 až 2013. Návrh Strategie vychází z analýzy výsledků dosavadního plnění Národní politiky podpory jakosti a na základě vyhodnocení současné situace definuje na příští období poslání, vizi, rámec a dlouhodobý strategický cíl. Tímto cílem je spoluvytvářet v ČR prostředí, ve kterém je úsilí o vysokou kvalitu trvalou součástí všech oblastí života společnosti i občanů a růst kvality života v ČR je veden cestou udržitelného rozvoje [23]. Strategie má být přínosem pro podnikatelskou sféru, veřejnou správu i pro celou občanskou společnost. V oblasti veřejného sektoru má Strategie podporovat rozvoj kvality veřejné správy¹.

Mezi nejčastěji používané nástroje, metody a modely pro hodnocení kvality managementu veřejné správy mimo jiné patří například: normy ČSN EN ISO 9000:2001, Systémy managementu jakosti – Základy, zásady a slovník, ČSN EN ISO 9004:2001, Systémy managementu jakosti – Směrnice pro zlepšování výkonnosti, model CAF (Common Assessment Framework), EFQM (European Foundation for Quality Management), Benchmarking (porovnání výkonnosti), PDCA (Plan Do Check Act) [10,14]. V dané oblasti je možné použít také přímé měření spokojenosti občanů, vycházející z dotazníkového šetření.

¹ K této problematice se v lednu 2008 v Karlových Varech uskutečnila 4. Národní konference kvality ve veřejné správě, kterou uspořádalo Ministerstvo vnitra a Karlovarský kraj a v říjnu 2008 v Paříži 5. konference kvality. Hlavním tématem konference se stává „Občan v srdci kvalitní veřejné správy“. Organizátoři popisují téma konference takto [7]: „Hlavním cílem veřejné správy je zlepšení života občanů. Abychom k tomuto cíli dospěli, je nezbytné zapojit do veřejné správy řízení procesů kvality.“

Způsob zjišťování informace pomocí přímého měření spokojenosti občanů poskytuje managementu zpětnou informaci o názorech občanů přímo od nich samotných. Přímé měření má své nesporné výhody, ale přináší i některé problémy. Ačkoliv je sám pojem „spokojenost“ definován normou ČSN EN ISO 9000:2001, je zřejmá² jeho nejednoznačnost.

Přes pojmovou nejednoznačnost jsou informace získané měřením spokojenosti občanů velice důležitou a mnohdy jedinou zpětnou vazbou managementu veřejné správy. Výzkumy, průzkumy a šetření týkající se spokojenosti občanů s různými stránkami života jsou v praxi často užívaným nástrojem získávání informací. Provádějí se průzkumy spokojenosti občanů s osobním životem, životem v obci, fungováním samosprávy, politickou situací, bezpečností, životním prostředím, kulturou v obci atd. Jeden z možných modelů šetření - model Projektu a cyklu šetření spokojenosti - vychází z obecného cyklu PDCA (obr.1) a je upraven podle [14]:



Obr.1: Projekt a cyklus šetření spokojenosti

Na evropské, národní i regionální úrovni provádějí šetření spokojenosti Eurobarometr (Evropská komise), Český statistický úřad, Centrum pro výzkum veřejného mínění (Sociologický ústav AV ČR), agentury pro výzkum veřejného mínění, média i samotné orgány státní správy a územní samosprávy. V praxi městských úřadů se provádějí nejčastěji obecná šetření spokojenosti občanů s životem v obci a šetření spokojenosti „zákazníků“ městského úřadu s jeho službami. Častější je tato praxe pochopitelně ve větších městech. Povinnost provádět tato šetření není explicitně vymezena zákonem. Významnou roli proto hraje iniciativa obecních zastupitelstev a rad, zejména pak osobní angažovanost městských manažerů (starostů, tajemníků, vedoucích odborů atd.). Na základě konzultací s pracovníky

² Velmi podobný problém, v uvedeném případě s pojmem „image“ při výzkumu „Image obce - pohled občana“, popisují [3]. Při rigorózním pojetí pojmu vystupuje do určité míry jeho vágnost v „kognici“ občanů. Mnozí si jej nespojovali s městem jako místem jejich života, ale odrážel se v jejich odpovědích výrazně i vztah k vedení města a jeho představitelům [12].

městských úřadů z několika českých měst vyplynulo [12], že některá města dříve šetření spokojenosti ve vybraných letech prováděla³.

2. Případová studie

Případová studie se týká modelování spokojenosti občanů s kvalitou životního prostředí ve městě Chrudim. Toto město využívá výsledků dotazníkových průzkumů ze sady Společné evropské indikátory jako zpětné vazby při řízení a rozvoji města. Dávají se na vědomí radě a zastupitelstvu města, odborům městského úřadu, organizacím města (Technické služby) a jsou zveřejňovány. Výsledky jsou využívány např. při rozhodování o přidělování dotací.

Vzhledem k povaze problematiky se jeví jako výhodné přistoupit ke zpracování dat o spokojenosti občanů jako k úlohám z oblasti dobývání znalostí z databází (data mining, DM)⁴. Podkladem pro modelování budou vybraná data získaná dotazníkovým šetřením Indikátoru A1 - Spokojenost s místním společenstvím. Tento indikátor patří v rámci „Indikátorů udržitelného rozvoje na místní úrovni“ do skupiny indikátorů „Společné evropské indikátory“. Společné evropské indikátory jsou sada deseti indikátorů, které odráží rozličné aspekty života a řízení města (základ je ve třech pilířích udržitelného rozvoje⁵). Umožňuje sběr srovnatelných údajů v rámci celé Evropy a v rámci srovnatelně velkých sídelních útvarů. Projekt vychází z iniciativy skupin kolem Evropské komise [11,13]. Daný indikátor zjišťuje a vyčísľuje subjektivní pocit spokojenosti občanů s městem, ve kterém žijí a pracují, a dílčí aspekty této spokojenosti.

První fází dobývání znalostí na základě metodiky CRISP-DM je pochopení cílů úlohy z manažerského hlediska a její převod na úlohu dobývání znalostí. V tomto případě, kde se zabýváme spokojeností občana s životním prostředím, je v manažerské roli regionální management. Manažerskou úlohou je hledání souvislostí mezi demografickými a jinými údaji o občanech, dílčími aspekty spokojenosti občanů, a především modelování spokojenosti občanů s životním prostředím s ohledem na regionální rozvoj a kvalitu života jedinců. Pokud by se podařilo definovat skupiny občanů, kteří jsou nespokojeni, mohou získané znalosti sloužit jako podklady pro stanovení priorit při dalším rozhodování a řízení rozvoje regionu. Model hodnocení spokojenosti občanů jako subsystém systému řízení [8,17,20,22] je znázorněn na obr.2.

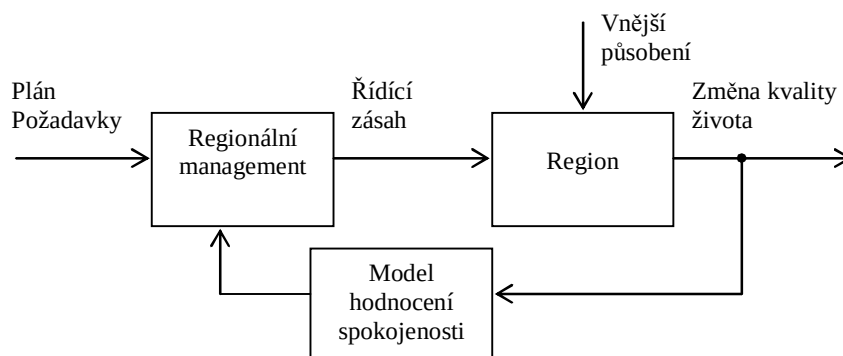
Z hlediska dobývání znalostí lze formulovat v této oblasti řada úloh. S ohledem na zaměření se jedná o nalezení takových demografických či jiných atributů o občanech, které mají vliv na určení spokojenosti občanů s životním prostředím, popřípadě na základě určení spokojenosti občana vytvořit klasifikátor, který na základě dostupných a použitých atributů zařadí každého občana podle uvedené spokojenosti do příslušné kategorie. Úloha proto může

³ Nejrozsáhlejším projektem na území České republiky, který se týká měření spokojenosti obyvatel, je projekt občanského sdružení TIMUR (Týmová iniciativa pro místní udržitelný rozvoj). Cílem TIMUR je podporovat udržitelný rozvoj měst, obcí a jejich sdružení v ČR za pomoci zavádění místních indikátorů udržitelného rozvoje. Partnerem TIMUR se může stát město (obec, mikroregion, výhledově kraj), které má zájem provádět aktivní politiku v oblasti udržitelného rozvoje, zapojovat veřejnost do rozhodování o rozvoji města a sleduje indikátory udržitelného rozvoje. V roce 2003 byl zahájen pilotní projekt zapojením měst Hradce Králové a Vsetína. Velkým přínosem této iniciativy je koordinace šetření spokojenosti občanů, poskytnutí jednotné metodiky a zpracování výsledků dotazníkových průzkumů. Kromě zjištění trendu spokojenosti za určité období tak lze provádět i porovnání (benchmarking) se srovnatelnými městy či regiony.

⁴ Východí metodikou DM CRISP-DM člení celý proces data miningu do šesti základních etap. Jsou to [6]: porozumění problematice, porozumění datům, příprava dat, modelování, hodnocení a využití výsledků.

⁵ Udržitelný rozvoj je novým rámcem strategie civilizačního rozvoje. Vychází z klasické a široce přijaté definice Komise OSN pro životní prostředí a rozvoj z r. 1987, která považuje rozvoj za udržitelný tehdy, naplní-li potřeby současné generace, aniž by ohrozil možnosti naplnit potřeby generací příštích. Cílem je takový rozvoj, který zajistí rovnováhu mezi třemi základními pilíři: sociálním, ekonomickým a environmentálním, jak symbolicky vyjádřilo jeho heslo: lidé, planeta, prosperita [19].

být pojata jako klasifikační, v které je cílem zařazení občanů do tříd podle určení jejich spokojenosti a v které bude využito rozhodovacích stromů.



Obr.2: Model hodnocení spokojenosti občanů jako zpětná vazba v systému řízení

2.1 Sběr a příprava dat

Dotazníkový průzkum byl proveden na území města Chrudim na podzim roku 2007. Na základě vybraných atributů vycházejících z indikátoru A1 byl vytvořen datový soubor, obsahující 701 záznamů (objektů, příkladů, respondentů) a 10 atributů (vlastností, proměnných, dotazníkových otázek). Přehled těchto atributů, které lze rozdělit na atributy obecné a specifické, je následující: obecné (*pohlaví, věk, zaměstnání*), specifické (*počet vykouřených cigaret denně, spokojenost se základními veřejnými službami (zdravotní a sociální služby, školy, veřejná doprava atd.), spokojenost s kvalitou okolního životního prostředí, počet hodin v průměru týdně aktivního pohybu nebo sportu, vyjádření, zda prostředí a životní podmínky ve městě mají vliv na zdraví dotazovaného, úroveň spokojenosti s možností relaxace a odpočinku*). Vzhledem ke skutečnosti, že dané atributy byly hodnoceny různě [12] (tab. 1), bylo nutné atributy i jejich hodnoty upravit do formy použitelné pro zvolený algoritmus.

Tab. 1: Přehled původních 10 atributů

Popis atributu	Měřitelnost
ID respondenta	Číslo
Pohlaví	Muž/žena
Věk	Číslo
Zaměstnání	Student (1) zaměstnaný (2) nezaměstnaný (3) důchodce (4)
Počet cigaret denně	Číslo
Spokojenost s veřejnými službami	Bodové hodnocení v rozsahu 0 -10, kde 0 je velice nízká, 10 je velmi vysoká)
Počet hodin v průměru týdně aktivního pohybu nebo sportu	Hodnocení 0, popřípadě výběr z intervalu <1,3>, <4,7>, <8,10>, <11,15>, <16,20> a více než 20
Vyjádření, zda prostředí a životní podmínky ve městě mají vliv na zdraví dotazovaného	Pomocí stupnice v rozsahu 1 – 5, kde 1 je ano velmi, 2 je spíše ano, 3 je nevím, 4 je spíše ne, 5 je ne
Úroveň spokojenosti s možností relaxace a odpočinku	Bodové hodnocení v rozsahu 0 -10, kde 0 je velice nízká, 10 je velmi vysoká)

Spokojenost s kvalitou okolního životního prostředí	Bodové hodnocení v rozsahu 0 -10, kde 0 je velice nízká, 10 je velmi vysoká)
--	---

Na základě úprav souboru, tj. odstranění odlehlých a chybných hodnot, úpravy atributů (převod atributů na dichotomické proměnné a diskretizace proměnných *věk*, *počet cigaret denně* a proměnných hodnocených pomocí bodového hodnocení v rozsahu od 0 do 10 viz tab. 1) byl získán datový soubor obsahující 691 záznamů popsaných 33 atributy uvedenými v tab. 2.

Tab. 2: Atributy

Atribut	Popis atributu	Rozsah hodnot	Počet
a1	x4-student	{0,1}	691
a2	x4-zam	{0,1}	691
a3	x4-nezam	{0,1}	691
a4	x4- duch	{0,1}	691
a5	x16-ano_velmi	{0,1}	691
a6	x16_spise_ano	{0,1}	691
a7	x16-nevim	{0,1}	691
a8	x16-spise_ne	{0,1}	691
a9	x16-ne	{0,1}	691
a10	x15-_sport_0	{0,1}	691
a11	x15-sport_1-3	{0,1}	691
a12	x15-_sport_4-7	{0,1}	691
a13	x15-_sport_8-10	{0,1}	691
a14	x15-_sport_11-15	{0,1}	691
a15	x15-_sport_16-20	{0,1}	691
a16	x15-_sport_vicnez20	{0,1}	691
a17	x3-vek_skup_29	{0,1}	691
a18	x3-vek_skup_41	{0,1}	691
a19	x3-vek_skup_50	{0,1}	691
a20	x3-vek_skup_82	{0,1}	691
a21	x6-nekurak	{0,1}	691
a22	x6_kurak_9	{0,1}	691
a23	x6_kurak_19	{0,1}	691
a24	x6_kurak_40	{0,1}	691
a25	x2_zena	{0,1}	691
a26	x2_muz	{0,1}	691
a27	x17_relax_nizka	{0,1}	691
a28	x17_relax_prumer	{0,1}	691
a29	x17_relax_vysoka	{0,1}	691
a30	x11_sluzby_nizka	{0,1}	691
a31	x11-sluzby_prumer	{0,1}	691
a32	x11_sluzby_vysoka	{0,1}	691
a33	x13-kvalitaZP	{1,2,3}	691

U atributu *počet cigaret denně* byla provedena diskretizace na předem zadaný počet intervalů, a to: hodnota 2 pro interval <1, 9>, hodnota 3 pro interval <10, 19>, hodnota 4 pro 20 cigaret denně a více. V případě nekuřáků byla přidělena hodnota 1. Atribut *věk* byl diskretizován na předem zadaný počet ekvifrekvenčních intervalů, a to: hodnota 1 pro

respondenty ve věku 15 až 29, respondenti ve věku od 30 do 41 let byli označeni hodnotou 2, hodnota 3 odpovídá intervalu <42, 50> a hodnota 4 respondentům ve věku od 51 do 82 let. V každém intervalu uvedeného atributu bylo zařazeno cca 175 objektů. U proměnné *počet hodin v průměru týdně aktivního pohybu nebo sportu* bylo provedeno ohodnocení jednotlivých intervalů hodnotami 1 nebo 0. V případě platnosti vybraného intervalu z uvedených (viz tab. 1) byl atribut ohodnocen číslem 1, jinak 0. Stejným způsobem byl zpracován i atribut *vyjádření, zda prostředí a životní podmínky ve městě mají vliv na zdraví dotazovaného*. U atributů hodnocených pomocí bodů v rozsahu od 0 do 10 bylo provedeno následující: body v intervalu od 0 do 3 byly označeny číslem 1 (spokojenost nízká), od 4 do 6 číslem 2 (spokojenost průměrná) a body od 7 do 10 (spokojenost vysoká). Jednalo se o proměnnou *spokojenost s veřejnými službami, úroveň spokojenosti s možností relaxace a odpočinku, spokojenost s kvalitou okolního životního prostředí*.

Data jsou uložena v matici $\mathbf{M}$, která je tvořena n řádky a m sloupci, kde $n = 691$ a $m = 33$:

$$\mathbf{M} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \mathbf{K} & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \mathbf{K} & a_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \mathbf{K} & a_{nm} \end{bmatrix}.$$

Řádky matice reprezentující sledované objekty lze pro i -tý objekt zapsat jako:

$$\mathbf{a}_i = [a_{i1}, a_{i2}, \mathbf{K}, a_{im}], \text{ kde } i = 1, 2, \dots, 691.$$

Data získaná při šetření spokojenosti občanů lze zpracovávat pomocí řady metod umělé a výpočetní inteligence. Pro řešení dané úlohy jsou zvoleny klasifikační systémy založené na pravidlech. Jedná se o rozhodovací (klasifikační) stromy.

2.2 Návrh klasifikátoru

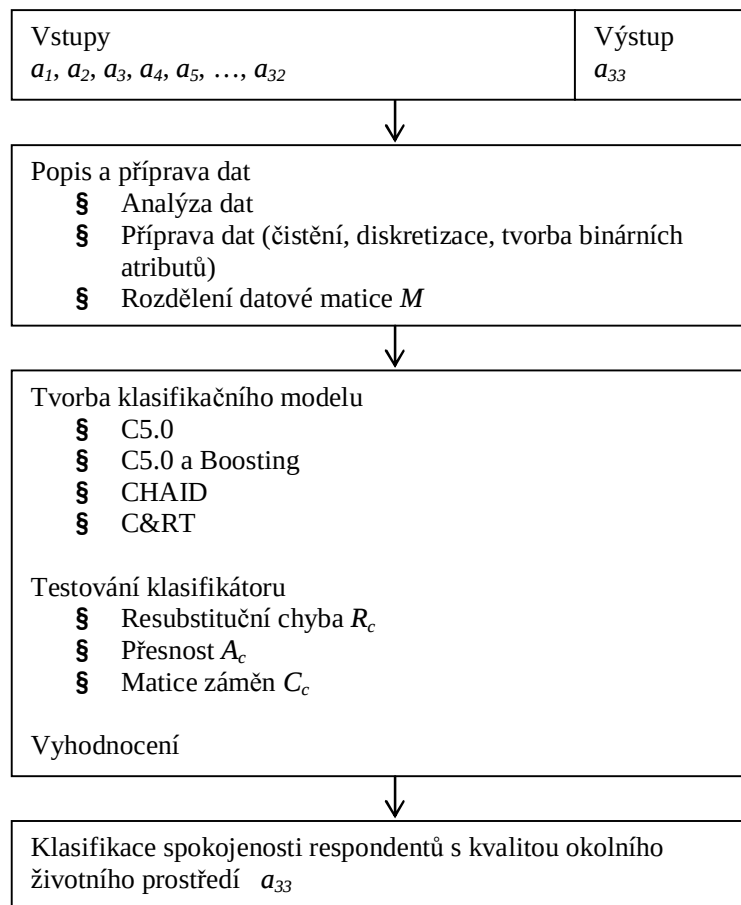
K nejznámějším klasifikačním modelům patří algoritmy pro vytváření rozhodovacích stromů. Rozhodovací strom [16] můžeme definovat jako strom (stromový graf), kde každý nelistový uzel stromu představuje test hodnoty atributu a větve vedoucí z tohoto uzlu možné výsledky testu. Listové uzly stromu jsou ohodnoceny identifikátory tříd (výsledky klasifikace). Vlastní klasifikace pomocí stromu probíhá cestou záznamu od kořene stromu k jeho listu. V každém kroku je záznam otestován podle testu v aktuálním uzlu rozhodovacího stromu a dále pokračuje po větvi shodné s konkrétním výsledkem testu. Pokud takto záznam dojde až do listového uzlu, je oklasifikován třídou identifikovanou hodnotou příslušného listu rozhodovacího stromu. Atribut vhodný pro větvení stromu vybíráme na základě jeho charakteristik převzatých z teorie informace a pravděpodobnosti: entropie, informačního zisku, poměrného informačního zisku, χ^2 -testu, Giniho indexu a dalších.

Intuitivní vizuální zobrazení stromem pomáhá jasnějšímu pochopení výsledků a vztahů i laickým uživatelům a v praxi tak usnadňuje jejich rozhodování. Stromové grafy dovolují vizuálně prozkoumat výsledky a posoudit vhodnost modelu. Rozhodovací strom lze poměrně snadno převést na rozhodovací pravidla. Každé cestě stromem od kořene k listu odpovídá jedno pravidlo. Nelistové uzly jsou předpoklady, listový uzel pak závěrem pravidla. Mezi nejznámější a běžně užívané algoritmy pro vytváření rozhodovacích stromů [2,18,25] patří například: C5.0, C4.5, C&RT (Classification & Regression Trees).

Modelování [21] je velmi rozšířenou pracovní poznávací metodou nacházející uplatnění v řadě oblastí společenské praxe. V našem případě se jedná o modelování spokojenost občanů s okolním životním prostředím na základě atributů uvedených v kap. 2.1. Jednotlivé

objekty jsou popsány pomocí 33 nezávislých atributů a 1 závislým (*spokojenost respondentů s kvalitou okolního životního prostředí*).

Pro vytvoření modelů a jeho ověření je nutné rozdělit datovou matici na matici, obsahující data trénovací a matici určenou k testování. Trénovací data jsou uložena v matici M_{TR} , tvořené n řádky a m sloupci, kde n odpovídá náhodnému výběru 66,67 % trénovacích příkladů a m odpovídá počtu vybraných atributů a testovací data v matici M_{TE} , která odpovídá 33,33 % výchozí datové matice. Pro modelování jsou zvoleny metody pro tvorbu rozhodovacích stromů (mezi známé algoritmy patří např. C&RT, C4.5, C5.0, Chi-square Automatic Interaction Detection (CHAID)). C4.5 je rozšířením verze ID3, umožňuje práci s numerickými atributy, chybějícími hodnotami, převod na pravidla i prořezávání. Verze C5.0 je rozšířením uvedené verze. C&RT umožňuje vytvářet vedle klasifikačních stromů i stromy regresní. Vytvořené stromy jsou binární. Algoritmus CHAID používá jako kritérium pro větvení χ^2 . Tento algoritmus seskupuje hodnoty kategoriálních atributů, při větvení se nevytváří tolik větví, kolik má atribut hodnot. Hodnoty atributu se postupně seskupují z původního počtu až do dvou skupin a poté se vybere atribut a jeho kategorizace, která je v daném kroku pro větvení nejlepší [2], více např. v [4,5,9,15,24]. Obecné schéma modelu uvádí obr.3.



Obr.3: Návrh klasifikačního modelu

2.3 Analýza výsledků

Cílem testování je určit, v kolika případech se klasifikátor shoduje s učitelem a v kolika se dopustil chyby. V daném případě lze využít matici záměn C_c , celkovou přesnost A_c popřípadě

celkovou chybu E_c [2, 5, 24]. Matice záměn C_c sleduje počty správně a nesprávně zařazených příkladů. Celková správnost A_c patří mezi jednoduché charakteristiky určující, jak jsou nalezené znalosti kvalitní. Výpočet celkové správnosti je následující:

$$A_c = (TP + TN)/(TP + TN + FP + FN), \quad (3)$$

kde TP znamená správně pozitivní, TN znamená správně negativní, FP znamená falešně pozitivní, FN je falešně negativní.

Z charakteristiky A_c lze získat celkovou chybu E_c , která se vypočte jako relativní počet chybných rozhodnutí systému:

$$E_c = (FP + FN)/(TP + TN + FP + FN), \quad (4)$$

V případě, že je zjišťován pouze počet správných či chybných rozhodnutí klasifikátoru, pak:

$$E_c = 1 - A_c \quad (5)$$

V případě, že provádíme testování na trénovacích datech, je možné získat také resubstituční chybu R_c [5, 24]. Tento způsob testování má však malou vypovídací schopnost z hlediska nalezených znalostí použitelných pro klasifikování nových případů. Přesto, že to není vhodný ukazatel správnosti klasifikace, je užitečné jej znát [24].

Výsledky dosažené pomocí navrženého klasifikátoru vytvořeného na základě algoritmu C5.0, CHAID a C&RT získané na testovacích datech (33,3 % respondentů z datové matice M) jsou uvedeny v tab. 3, tab. 4 a tab. 5.

V rámci algoritmu C5.0 byl využit i tzv. boosting, kdy vznikají postupně modely s rostoucí vahou hlasu; každý z modelů v řadě se zaměřuje jen na ty případy, které předcházející modely nedokázaly správně klasifikovat. Při kombinování modelů se obvykle zvyšuje správnost klasifikace. V našem případě byla pomocí základního klasifikátoru založeného na pravidlech dosažena průměrná správnost u 30 realizovaných testů 70,20 %, při použití metody boosting to bylo 69,71 %. Nejlepší výsledek byl dosažen pomocí klasifikátorů vytvořených na základě algoritmu C5.0 s využitím metody boosting. Byla získána 76,65% celková přesnost. Nejhorší výsledky podle tab. 5 vykazuje algoritmus CHAID ($A_c = 61,71$ %).

Tab. 3: Průměrné hodnoty 30 testů – testovací data

Metoda	Celková chyba E_c [v %]	Celková přesnost A_c [v %]
C5.0	29,80	70,20
C5.0 boosting	30,29	69,71
C&RT	30,62	69,38
CHAID	31,17	68,83

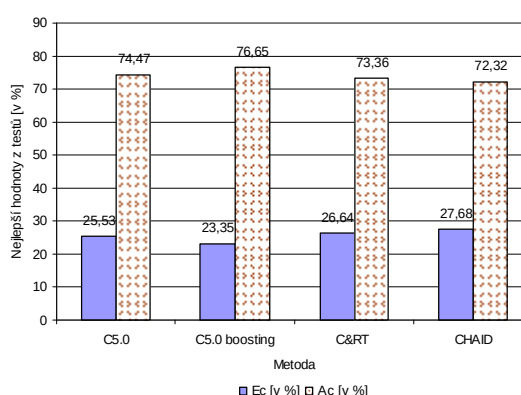
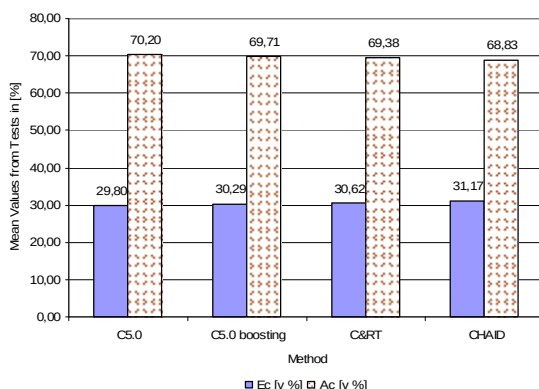
Tab. 4: Nejlepší hodnoty 30 testů – testovací data

Metoda	Celková chyba E_c [v %]	Celková přesnost A_c [v %]
C5.0	25,53	74,47
C5.0 boosting	23,35	76,65
C&RT	26,64	73,36
CHAID	27,68	72,32

Tab. 5: Nejhorší hodnoty 30 testů – testovací data

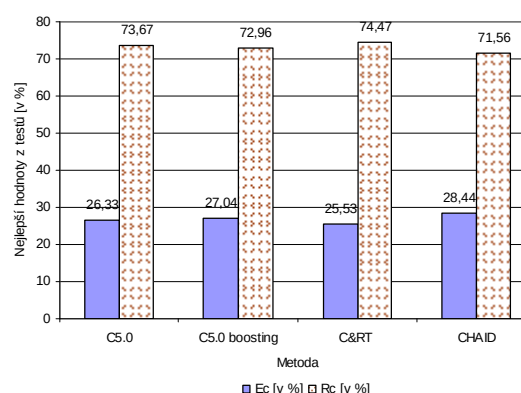
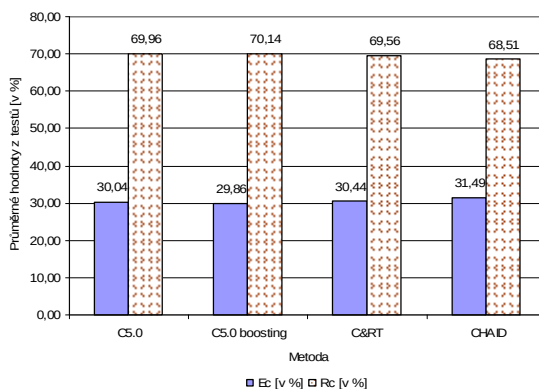
Metoda	Celková chyba E_c [v %]	Celková přesnost A_c [v %]
C5.0	35,24	64,76
C5.0 boosting	35,51	64,49
C&RT	36,24	63,76
CHAID	38,29	61,71

Grafické vyjádření výsledků jednotlivých klasifikátorů realizovaných na testovacích datech ukazují obr. 4 a obr. 5. Výsledky vytvořené na trénovacích datech, tzv. resubstituční chybu R_c , uvádí obr. 6 a obr. 7.



Obr.4: Průměrné hodnoty z 30 testů – testovací data

Obr.5: Nejlepší hodnoty z 30 testů – testovací data



Obr.6: Průměrné hodnoty z 30 testů – trénovací data

Obr.7: Nejlepší hodnoty z 30 testů – trénovací data

Na obr. 6 jsou zachyceny průměrné hodnoty R_c na trénovacích datech, obr. 7 znázorňuje nejlepší dosažené hodnoty klasifikátorů na základě uvedených algoritmů. Lze konstatovat, že algoritmy dosahují podobných výsledků.

3. Závěr

Spokojenost člověka je jednou ze základních podmínek určujících kvalitu jeho života. Je to však veličina značně subjektivní a měnící se v čase a sám pojem spokojenost je rozsáhlý a neurčitý. Mezi základní cíle regionálního managementu patří rozvoj regionu a změna kvality života jeho občanů. Působení na zlepšování kvality života občanů a tím i na zvyšování míry

jejich spokojenosti nejen s životním prostředím, ve kterém žijí, vyžaduje, aby byly k dispozici nástroje, které umožní posoudit úspěch tohoto působení. Informace o spokojenosti občanů jsou pro regionální management významným podkladem pro rozhodování a sebehodnocení, a proto je třeba spokojenost občanů hodnotit a měřit.

Případová studie, která se zabývala modelováním spokojenosti občanů s kvalitou životního prostředí, byla pojata jako úloha klasifikační, v které bylo cílem zařazení občanů do tříd podle určení jejich spokojenosti. Byly zde navrženy modely klasifikátorů vytvořené na základě algoritmů C5.0, CHAID a C&RT. Nejlepších výsledků bylo dosaženo pomocí algoritmu C5.0. Avšak vzhledem k výsledkům ostatních modelů lze říci, že bylo dosaženo srovnatelných výsledků. Ke zvýšení přesnosti modelů se jeví vhodné využití dalších vstupních atributů (dotazníkových otázek) charakterizujících sledovanou problematiku.

Poděkování

Tento příspěvek vznikl za podpory projektu GAČR č. 402/08/0849 „Model řízení povzbudivého růstu regionu“.

Použitá literatura:

- [1] ADAMČÍK, S. *Regionální politika a management regionů, obcí a měst*. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava., 2000. ISBN: 80-7078-837-0.
- [2] BERKA, P. *Dobývání znalostí z databází*. 1. vyd. Praha: Academia, 2003. ISBN 80-200-1062-9.
- [3] BRYCHTOVÁ, Š., DUPLINSKÝ, J. Image obce - pohled občana. In *Aktuální otázky rozvoje regionů*. 1. vyd. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2005. s. 57 - 64. ISBN 80-7194-777-6.
- [4] GUIDICI, P. *Applied Data Mining: Statistical Methods for Business and Industry*. West Sussex: Wiley, 2003. 376 s. ISBN 0-47084679-8.
- [5] HAN, J., KAMBER, M. *Data Mining: Concepts and Techniques*. Morgan Kaufmann Press, 2001. 770 s. ISBN 1-55860-901-6.
- [6] CHAPMAN, P. et al. *CRISP-DM 1.0: Step-by-step data mining guide* [online]. 15.8.2000 [cit. 2008-04-09]. Dostupné na WWW: <<http://www.crisp-dm.org/CRISPWP-0800.pdf>>.
- [7] JALOVECKÁ, M. 5. konference kvality ve veřejné správě – Paříž 2008. In *Veřejná správa: týdeník vlády České republiky*. 2008, roč. 11, č. 5, s. VII-VIII. ISSN: 1213-6581.
- [8] KRATOCHVÍL, I. *O řízení vážně i s úsměvem*. Kladno: Ing. Vladimír Macek, [2000]. ISBN 80-86091-32-5.
- [9] MAIMON, O., ROKACH, L. *Decomposition Methodology for Knowledge Discovery and Data Mining*. World Scientific Publishing, 2005. 323 s. ISBN 978-9812560797.
- [10] MV ČR. *Kvalita ve veřejné správě* [online]. c2005 [cit. 2008-04-09]. Dostupné na WWW: <<http://www.mvcr.cz/odbor/moderniz/koncepce/kvalita.html>>.
- [11] NOVÁK, J. *Evropské indikátory udržitelného rozvoje v praxi měst České republiky* [online]. 25.09.2006, poslední revize 1.2.2007 [cit. 2007-09-02]. Dostupné na WWW: <http://www.timur.cz/index2.php?option=com_docman&gid=13&task=doc_view&Itemid=38>.
- [12] PÍRKO, J. *Modelování pravidlových systémů v oblasti veřejné správy*. Fakulta ekonomicko-správní, Univerzita Pardubice: Pardubice, 2008, 80 s.

- [13] PS. Pracovní skupina pro měření, sledování a hodnocení udržitelnosti rozvoje na místní úrovni, Expertní skupina pro městské prostředí. *K trvale udržitelným místním profilům: Technická zpráva* [online]. c2000, [cit. 2007-07-01]. Dostupné na WWW: <http://www.reccr.cz/download/indikator/technicka_zprava_cz.rtf>.
- [14] PŮČEK, M. et al. *Měření spokojenosti v organizacích veřejné správy -: soubor příkladů*. [online]. c2005, [cit. 2008-04-09]. 1.vyd. Praha: Ministerstvo vnitra České republiky, úsek veřejné správy, odbor modernizace veřejné správy, 2005. ISBN 80-239-6154-3. Dostupné na WWW: <http://www.mvcr.cz/odbor/moderniz/spokojenost_final.pdf>.
- [15] PYLE, D. *Business Modeling and Data Mining*. Morgan Kaufmann Publishers, 2003. 693 s. ISBN 1-55860-653-X.
- [16] RYCHLÝ, M. *Klasifikace a predikce* [online]. 11.1.2006 [cit. 2007-11-22]. Dostupné na WWW: <<http://www.fit.vutbr.cz/~rychly/docs/classification-and-prediction/classification-and-prediction.pdf>>.
- [17] SHINNERS, S. M. *Modern Control System Theory and Design*. Second Edition, John Wiley and Sons, Inc. : New York, 1998. ISBN 0-471-24906-8.
- [18] SPSS. *SPSS Classification Trees* [online]. 5. 2. 2008 [cit. 2007-11-22]. Dostupné na WWW: <http://www.spss.cz/sw_mcla.htm>.
- [19] SUR. *Strategie udržitelného rozvoje České republiky* [online]. 21.12.2004 [cit. 2007-12-06]. Dostupné na WWW: <[http://www.env.cz/AIS/web-pub.nsf/\\$pid/MZPISF7Z6L7V](http://www.env.cz/AIS/web-pub.nsf/$pid/MZPISF7Z6L7V)>
- [20] ŠPIRKO, Š., KŘUPKA, J. *Základy technickej kybernetiky*. Akadémia ozbrojených síl M. R. Štefánka v Liptovskom Mikuláši : Liptovský Mikuláš, 2008, 283 s. ISBN 978-80-8040-357-7.
- [21] TER-MANUELIANC, A. *Moderní technologie řízení I*. Institut řízení : Praha, 1990. ISBN 80-7014-022-4.
- [22] TURBAN, E., ARONSON, J.E., LIANG, T. P. *Decision Support Systems and Intelligent Systems*. 7th ed. Upper Saddle River: Pearson Education, Inc., 2005. ISBN 0-13-046106-7.
- [23] VORLÍČEK, Z. Strategie Národní politiky kvality v České republice na období let 2008 až 2013 pro vyšší kvalitu života občanů České republiky. *In Veřejná správa: týdeník vlády České republiky*. 2008, roč. 11, č. 5, s. III-V. ISSN: 1213-6581.
- [24] WITTEN, I.H., FRANK, E. *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*. Morgan Kaufman, 2005. 526 s. ISBN 0-12-088407-0
- [25] ŽELEZNÝ, F., KLÉMA, J., ŠTĚPÁNKOVÁ, O. Strojové učení v dobývání znalostí. *In Umělá inteligence 4*. Mařík V., Štěpánková O., Lažanský J. a kol. 1. vyd. Praha: Academia, 2003. s. 355 - 406. ISBN 80-200-1044-0

Kontaktní adresy:

Ing. Miloslava Kašparová, Ph.D.
Ústav systémového inženýrství a informatiky
Fakulta ekonomicko-správní
Univerzita Pardubice
Studentská 95
532 10 Pardubice
e-mail: Miloslava.Kasparova@upce.cz
tel.: 466036245

doc. Ing. Jiří Křupka, CSc.
Ústav systémového inženýrství a informatiky
Fakulta ekonomicko-správní
Univerzita Pardubice
Studentská 95
532 10 Pardubice
e-mail: Jiri.Krupka@upce.cz
tel.: 466036515

Ing. Jaromír Pírko
Staré Náměstí 823
53821 Slatiňany
e-mail: Pirko.Jaromir@seznam.cz

CORPORATE SOCIAL PERFORMANCE

Michal Kuběnka

Univerzita Pardubice, Fakulta ekonomicko-správní, Ústav ekonomiky a managementu

Abstract: *Corporate Social Performance has evolved and is constantly evolving. Initially it was the corporate social responsibility concept; later other similar concepts have emerged. Corporate social responsiveness turned out to be a significant alternative concept. This article offers alternative view on corporate social performance and its components.*

Keywords: *CSR, stakeholder, CSR2, RDAP scale, social obligation, social responsibility, CSP*

1. Corporate Social Responsibility

Corporate Social Responsibility concept (called CSR) has found its own place not only on the level of the EU and the OSN, but above all it is more important in the business sphere. The European government states that interest started to growth in CSR starting in the 1990's. Today the EU and the OSN see in the realization of CSR concept a tool in achieving sustainable development. The most important business organization concerning CSR are the Business Leaders Forum (1992, CZ level) and the organization CSR Europe (1995, EU level). On the EU commission level the Lisbon Summit (2000), and its consequence Green Paper: Promoting a European framework for Corporate Social Responsibility (2001), was fundamental.

By all means the CSR concept was elaborated in the theoretical field much earlier. It started in 1953 with Howard Bowen book *Social Responsibilities of the Businessman*, where the author set forth an initial definition of CSR: "It refers to the obligations of businessman to pursue those police, to make those decisions, or to follow those lines of action which are desirable in terms of the objectives and values of our society." [1]

In the year 1979 there was a significant break in the understanding of CSR development. This time Carroll offers an open definition that categorizes social responsibilities in a more exhaustive manner: "to fully address the entire range of obligations business has to society, it must embody the economic, legal, ethical, and discretionary categories of business performance." [2]

Carroll [2] comments that: "The *economic component* of the definition suggests that society expects business to produce goods and services and sell them at a profit." The *legal component* represents the obedience of law: "The law represents the basic rules of the game by which business is expected to function." The *ethical component* "represents the kinds of behaviors and ethical norms that society expects business to follow." This component extends to behaviors and practices that are beyond law requirement.

The fourth component of Carroll definition is *discretionary* responsibility, later it was renamed philanthropy responsibility. It includes voluntary financial and non-financial activities in the area of social help and solutions in public problems.

Later Wood (1991) utilized Carroll's four area segmentation of CSR and stated three levels of social responsibility that flow from them. They are *social legitimacy* level, *public responsibility* level, and *managerial discretion* level.

Wood's opinion is that generally valid list of CSR activities are possible to make only on the institutional (Social Legitimacy) level. Required activities on the organizational (Public Responsibility) level and individual (Managerial Discretion) level are different according to the way of business, entrepreneurship objective, etc.

The implementation of the CSR concept can have various forms. Also, other experts agree that it is only possible to state some frameworks, because concrete CSR activity content

should reflect company subject, branch, location, and all stakeholders that influence the company and/or stakeholders that are influenced by the company. In many cases the CSR concept is defined as the maintenance of good relations with stakeholders, and this stakeholder approach alone can be a key to strengthening the CSR content.

Of course it is not possible to meet all requirements, that is why the companies need to state priorities according to stakeholder importance and according to difficulty of fulfillment.

2. Corporate Social Responsiveness

Unfortunately a unification of CSR theory, tools, and procedures has not been reached. Even if it came to be that other concepts appeared, concepts that overlap with CSR. For example Hohnen mentions: Corporate Responsibility, Corporate Accountability, Corporate Ethics, Corporate Citizenship, or Corporate Stewardship. [1]

Since 1970's there have been discussions about *corporate social responsiveness* (called CSR2) via Sethi (1975).

It is CSR divergence because Sethi viewed CSR2 as “the adaptation of corporate behavior to social needs.” [5]

In comparison to CSR, it is possible to say that CSR2 does not discuss ethics and social responsibility; it constitutes concrete reactions to social responsibility or social issue. It can be in an interval from zero response (to do nothing) to a proactive response (to do much).

Carroll's statement in relation to CSR2: “The assumption is made here that business does have a social responsibility and that the prime focus is not on management accepting a moral obligation but on the degree and kind of managerial action.” [1]

CSR2 can be perceived as an alternative to CSR or it can be seen as a philosophy, style, or strategy on the reaction/response that the firm takes to concrete social issues.

Chart 1: Differences between CSR and CSR2

	Social responsibility	Social responsiveness
Major considerations	Ethical	Pragmatic
Unit of analysis	Society	The firm
Focus	Ends	Means
Purpose	“Window out”	“Window in”
Emphasis	Obligations	Responses
Role of the firm	Moral agent	Producer of good and services
Decision framework	Long term	Medium and short term

Source: WARTICK, S. L. COCHRAN, P. L., 1985, p. 766.

Wartick and Cochran (1985) searched for distinctions between CSR and CSR2 and they summarized the results in a table with six areas of differences (see chart 1).

Many theorists described a scale of social responsibility reaction in different divisions in a framework of response possibility extremes. Carroll in his article, Three-Dimensional

Conceptual Model from 1979, gathered existing approaches of Wilson I. (1974)¹, Mc Adam T.², and Davis K. with Blomstrom, R. L.³ in the following figure.

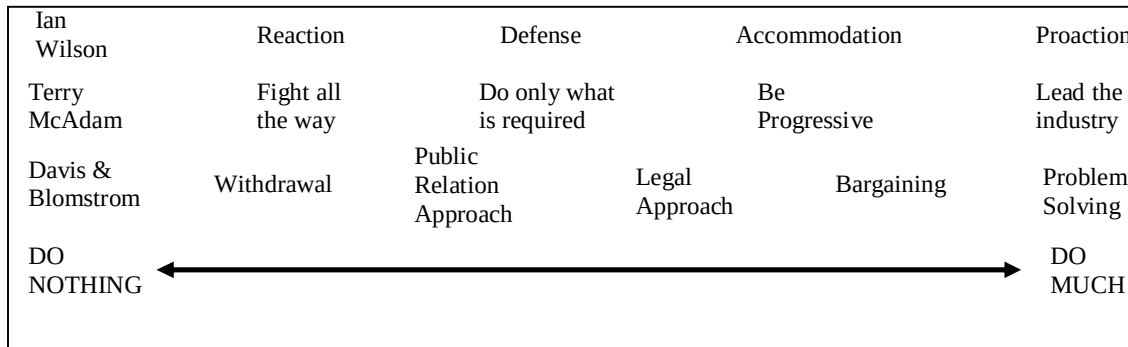


Figure 1: Social Responsiveness Categories

Source: Carroll, 1979, p. 502

Ian Wilson's classification became the most popular classification model. His classification approach (into four categories) later gained, after Clarkson (1995), the name RDAP scale (Reactive-Defensive-Accommodative-Proactive scale). It is described in the following chart 2.

Chart 2: The Reactive-Defensive-Accommodative-Proactive (RDAP) Scale

Rating	Posture or Strategy	Performance
1. Reactive	Deny responsibility	Doing less than required
2. Defensive	Admit responsibility but fight it	Doing the least that is required
3. Accommodative	Accept responsibility	Doing all that is required
4. Proactive	Anticipate responsibility	Doing more than is required

Source: CLARKSON, 1995, p. 109

3. Corporate Social Performance

S. P. Sethi was one of the most significant authors that was centered on CSR², in relation to corporate social performance (Corporate Social Performance - CSP).

Sethi wrote, in the article Dimensions of Corporate Social Performance (1975), about three CSP dimensions that he named *social obligation*, *social responsibility*, and *social responsiveness*.

Sethi conceptualizes social obligation as corporate behavior "in response to market forces or legal constraints." [5]

Here are economic and legal criteria only, in comparing social responsibility that goes beyond these two criteria.

Sethi pronounced that "social responsibility implies bringing corporate behavior up to a level where it is congruent with the prevailing social norms, values, and expectations of performance." [5]

¹ WILSON, I.: What One Company is Doing about Today's Demands on Business, 1974. In Stainer G.A., Changing business/society interrelationships, Los Angeles: Graduate School of Business, 1974

² McADAM, T. W. (1973). How to Put Corporate Responsibility into Practice. Business and Society Review/Innovation, 1973, No. 6, pp. 8-16.

³ DAVIS, K.; BLOMSTROM, R. L.: Business nad Society : Environment and Responsibility. (3rd ed.). New York: McGraw Hill, 1975.

He stated that while social responsibility is prescriptive, social obligation is proscriptive. The third dimension, social responsiveness, Sethi viewed as the adaptation of corporate behavior to social needs. This stage is anticipatory and preventive. It is possible to illustrate Sethi approach in following scheme.

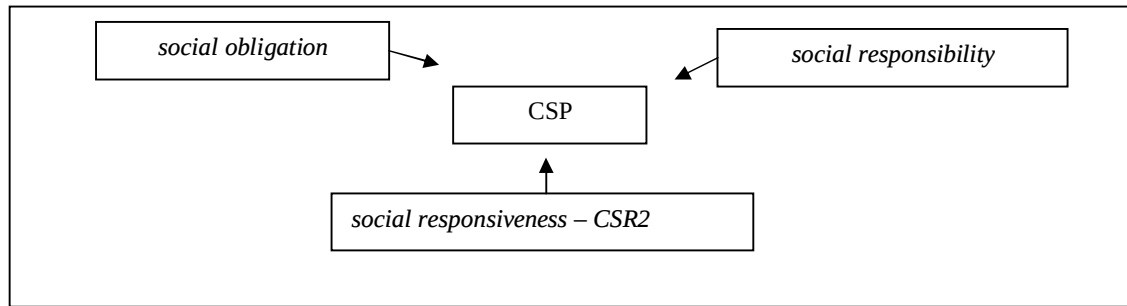


Figure 2: Corporate Social Performance and Its Components

Source: own creation

There for by comparing CSR paradigm (Carrolls and others) with Sethi's CSP perception, we can make the conclusion that it is possible to consolidate social obligation and social responsibility into CSR subfolders. Then we can deduce an alternative view of CSP into two subfolders, namely CSR and CSR2. It is possible to illustrate it in this way:

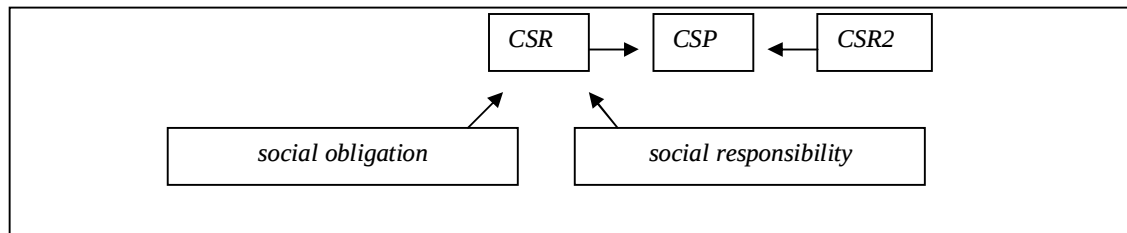


Figure 3: Corporate Social Performance and Its Components – Alternative View

Source: own creation

4. Conclusion

Corporate Social Performance synthesizes initially two different concepts CSR and CSR2. CSR is focused on content, topics for fulfilling (e.g. environmental management, labor safety, human rights, ethics, diversity management, human capital development, etc.).

CSR2 takes into account only a grade of reaction to concrete issue. Sethi described three dimensions of Corporate Social Performance. This article compared different views on CSR, CSR2, and CSP and offers an alternative view on Corporate Social Performance and its components.

Literature:

- [1] BOWEN, H. (1953) in CARROLL, A. B. Corporate Social Responsibility – Evolution of a Definitional Construct. *In Business & Society*, 1999, Vol. 38 No. 3, p. 270
- [2] CARROLL, A. B. A Three-Dimensional Conceptual Model of Corporate Performance. *In The Academy of Management Review*, 1979. Vol. 4. No. 4. pp. 497-505
- [3] CLARKSON, M. B. E. A Stakeholder Framework for Analyzing and Evaluating Corporate Social Performance. *In Academy of Management Review*, 1995, Vol. 20, No. 1, pp. 92-117

- [4] HOHNEN, P. Corporate Social Responsibility: An Implementation Guide for Business, International Institute for Sustainable Development, 2007. ISBN 978-1-895536-97-3
- [5] SETHI, S. P. (1975). Dimensions of Corporate Social Performance : An Analytic Framework. In California Management Review, 1975, No. 17, pp. 58-64. in CARROLL, A. B. (1999). Corporate Social Responsibility : Evolution of a Denitional Construct. In Business and Society, 1999, Vol. 38, No. 3, pp. 268-295.
- [6] WARTICK, S. L. COCHRAN, P. L. The Evolution of Corporate Social Performance Model. In *Academy of Management Review*, 1985, Vol. 10, No. 10, pp. 758-769.

Contact address:

Ing. Michal Kuběnka
Univerzita Pardubice, FES
Ústav ekonomiky a managementu
Studentská 84
532 10 Pardubice
Email: michal.kubenka@upce.cz
Tel. č.: +420 466036175

TEORETICKÁ VÝCHODISKA PODNIKÁNÍ

Ivana Mandysová

Univerzita Pardubice, Fakulta ekonomicko-správní, Ústav veřejné správy a práva

Abstract: *This article focuses on the time evolution of the theoretical basis of the entrepreneurship. Two levels emerge. Entrepreneurship mission towards society and in relation with economic growth on one hand, and entrepreneurship development towards human being and his choice. Stresses entrepreneurship importance and outlines trends in Europe.*

Keywords: *Entrepreneurship, economic growth, choice to entrepreneur, European paradox*

1. Pohled na podnikání

Převažující pohledy na podnikání se zaměřují na **vnímání nových** ekonomických **příležitostí** a následné **zavádění nových podniků** na trh. Podnikání je především změna, podnikatelé jsou nositeli, „agenty“, neboli **hybnou silou změn**, podnikání je proces změny a růstu v tržní ekonomice a mohou jednat tak aby akcelerovali vytváření, šíření a zavádění průkopnických myšlenek. Podnikatelé nejenže nacházejí a identifikují **potencionálně** výdělečné ekonomické příležitosti ale jsou také ochotni riskovat aby si ověřili, že jejich předtucha byla správná.

Jednoduchost definovat **podnikání jako aktivitu podněcující inovační změny** se zdá na první pohled dostačující, ovšem takovéto zjednodušování by také zastíralo neopominutelnou dvojznačnost. Pohled na podnikání je komplexní minimálně ze dvou důvodů. Zprv **podnikání překračuje organizační formy**. Podnikání se týká zavádění změn jednotlivci či skupinami jednotlivců. Dotýká se firem, celých odvětví, má vliv na celá geografická území jako jsou aglomerace, vznikají klastry, má dopad na regiony.

Druhým důvodem pro složitost a obsáhlost zkoumání východiska podnikání je fakt, že **koncept změny je v určitém měřítku relativní**. Co může být viděno jako změna pro jednotlivce nebo podnik, nemusí znamenat novou praxi v oboru. Nebo to může představovat změnu na domácím trhu ale ne v celosvětovém měřítku. Proto tedy koncept **podnikání je zakotven v lokálním kontextu**. Zároveň hodnota podnikání má šanci být formována odpovídajícím měřítkem. Podnikatelská aktivita, která je nová pro jedince ale ne pro firmu nebo odvětví může mít omezenou hodnotu. Podnikatelská aktivita nová v regionu nebo v zemi může být značná ale koneckonců omezená. Naproti tomu podnikatelská aktivita nová napříč všemi organizačními formami, na globální scéně, přináší největší potenciální hodnotu.

1.1 Vývoj úlohy podnikání ve společnosti v jeho historickém vývoji

Role podnikání v ekonomice se s historickým vývojem dramaticky změnila. Po druhé světové válce se důležitost MSP zdála být na ústupu.

Postupným vývojem se názor na vliv podnikání na ekonomický růst a zaměstnanost značně rozvinul. V poválečné ekonomice byly investice do reálného kapitálu motorem ekonomického růstu. V ekonomice fyzického kapitálu bylo málo prostoru pro podnikání a drobný obchod, minimálně ne coby motor ekonomického růstu. Malé firmy byly tolerovány ze sociálních a politických důvodů. Následovala nízká efektivita spojená s nízkým sortimentem výroby. Byla trpěna jako nutné zlo vyplývající z uvedených neekonomických preferencí.

Zatímco někteří pochopili, že malé podniky potřebují být chráněny ze sociálních a politických důvodů, málokdo hledal podstatnou důležitost ve vlivu na efektivitu ekonomiky. Tento přístup prošel v poslední době překvapivým vývojem. Podnikání začalo být v celém světě považováno za motor ekonomického a sociálního vývoje.

Poznání, že lidské znalosti a dovednosti jsou klíčovým faktorem předznamenávajícím ekonomický rozvoj, sílilo, zároveň v oblasti teoretického výzkumu a také mezi politiky. Objevil se nový význačný nástroj zajišťující tvorbu ekonomického růstu, který byl orientován na výzkum, intelektuální vlastnictví a lidský kapitál.

Smyslem této statě je popsat, jak a proč se právě úloha podnikání v posledních desetiletích tak dramaticky změnila. Mění se role podnikání odráží tři pohledy na světovou ekonomiku, které odpovídají třem historickým obdobím. První může být nazváno jako OBDOBÍ KAPITÁLOVÉ SPOLEČNOSTI [1], která víceméně odpovídá poválečné éře a je pro ni charakteristický technický pokrok. Pro druhou se vžil termín ZNALOSTNÍ SPOLEČNOST [2]. Ta odpovídá přibližně pozdější poválečné éře, zahrnuje 80. léta a zasahuje do dneška. Třetí období, které má své kořeny v 70. letech ale naplno se vzmáhá až v 90. letech, může být pojmenováno jako období SPOLEČNOSTI či EKONOMIKY PODNIKATELSKÉ.

Pro období kapitálové společnosti byl příznačný ekonomický růst, z historického pohledu nacházíme prvotní projevy počínaje Adamem Smithem [3], období je nazýváno KAPITÁLOVOU SPOLEČNOSTÍ, především díky dílu Roberta Solowa. Za svůj model ekonomického růstu založeného na neoklasické produkční funkci Robert Solow získal Nobelovu cenu. Ve svém neoklasickém [4] modelu definuje empirickou analýzu dlouhodobého ekonomického růstu. Vyplývá z něj na tehdejší dobu překvapivý závěr, že pro hospodářský růst není ani tak determinující práce nebo kapitál, ale technický pokrok. Tento závěr ovlivňuje ekonomickou teorii i navazující hospodářskou politiku. Robert Solow věřil, že její ovlivňování například snižováním daní má na ekonomický růst minimální účinek. Jako protiváha kapitálovým investicím je dán technický pokrok a jeho podpora.

Jak už bylo řečeno, jedním z hlavních závěrů Solowova modelu je, že ve vytváření různých variant růstového modelu nedominují tradiční faktory kapitál a práce. Teoretické výzkumy začaly postupně do sebe zapracovávat faktory odrážející lidské dovednosti, znalosti, nové technologie, výzkum a vývoj. Teoretické modely tak stále více začínaly odpovídat realitě. Zahrnuly technický rozvoj, zejména informační technologie jako explicitní či dokonce endogenní faktor generující ekonomický růst.

Implikace znalostí a lidského potenciálu do makroekonomického růstového modelu a do ekonomické teorie byla formálně realizována Romerem [2] v roce 1986 a Lucasem [5] v roce 1987. Romerova kritika Solowova přístupu se netýkala základního modelu neoklasické produkční funkce, ale spíše skutečnosti, že Romer dokázal implikovat ZNALOST A LIDSKÉ SCHOPNOSTI jako nový faktor u Solowova opomíjený. Romer, Lucas a další argumentují, že lidská dovednost je důležitým faktorem, spolu s tradičními faktory práce a kapitálu a jelikož je to endogenně předurčeno coby výsledek externalit a vedlejších vlivů, je to obzvláště důležité.

Ve skutečnosti se v 90. letech minulého století malé firmy a podnikatelé objevili jako zásadní faktor důležitý pro ekonomický růst. Část tohoto poznání přicházela z empirické nebo politické zkušenosti vycházející z investic do nových technologií a z absence podnikání.

Společně se tím, jak se znalosti stávají stále více důležitým faktorem výroby, stávají se také více důležitým zdrojem ekonomického růstu. **Ve znalostní ekonomice tedy podnikání nabírá novou důležitost**, protože je klíčovým mechanismem. Skrze něj přidána hodnota jako

znalost či dovednost vytvořená v jednom podniku se stává zbožím v novém podniku, takže přispívá k ekonomickému růstu, zaměstnanosti a vitalitě celé ekonomiky.

1.2 Evropský paradox

Významným impulsem pro vnímání podnikání byl tzv. Evropský paradox [6] v 90. letech dvacátého století. Jeho podstatou bylo poznání, že **evropské země hrají vůdčí roli v globálním vědeckém výzkumu, avšak zaostávají ve schopnosti konvertovat tuto sílu do inovací komerčně využitelných**. Evropské země původní patnáctky (EU-15) vytváří méně patentů s vysokou ekonomickou hodnotou, než USA nebo Japonsko. Evropa zaostává za Spojenými státy v počtu patentů v biotechnologii a informačních a komunikačních technologiích. Většina nových členských zemí zaostává s relativně nízkou úrovní vědeckých a technologických výstupů. Přestože existují pozoruhodné tendence v několika nových členských zemích, dá se očekávat, že s rozšířením Evropské unie se její vědecký potenciál posílí avšak technologické výstupy budou zaostávat, obzvláště v kratším období. Relativně silný výkon evropské sedmadvacítky na vědeckém poli bude kontrastovat s slabším vývojem v komerčním využití nových technologií.

Evropské země zaostávají ve smyslu vědecko-technologických výstupů, které jsou komerčně využitelné, což se negativně odráží v evropské konkurenceschopnosti. Přechod ke znalostní ekonomice a společnosti zviditelňuje důležitost výzkumu a schopnosti transformovat nové poznatky na výrobu zboží a poskytování služeb. Obzvláště pak schopnost prodat nové zboží do zahraničí je zásadním dlouhodobým úkolem evropské konkurenceschopnosti.

Poznání pokročilo a důsledkem Evropského paradoxu byla vysoká úroveň investic do nových technologií ze strany soukromých firem stejně jako ze strany veřejných výzkumných pracovišť a univerzit. Dle podílu do výzkumu a vývoje na celkovém HDP lze soudit, že evropské země do výzkumu nových technologií značně investují. Stejně tak úroveň investic do lidského kapitálu a vzdělávání má i z celosvětového pohledu v rozvinutých evropských zemích nejvyšší poměr. V procesu Evropské unie nefungují mechanismy, vlivem kterých by investice do nových technologií jako takové zaručily ekonomický růst a zaměstnanost. Investování do technologií je v evropském měřítku zajišťováno spíše díky institucionálním mechanismům. Transformace do tržní roviny a komercializace je spíše vedlejším efektem.

1.3 Podnikání je rozeznání příležitosti a následná akce

Počátečním bodem pro analýzu podnětů k podnikání je jednotlivec. Studie v tomto směru zahrnují široké spektrum akademických disciplín, sahajících od psychologie k sociologii a ekonomii. Převažující teoretický rámec je všeobecný model volby zisku, který byl svého času považován za všeobecný model podnikatelské příležitosti. Model příjmu neboli podnikatelská volba byl později rozšířen, propracován a aktualizoval ho Lucas [5]. V té nejjednodušší interpretaci jedinec porovnává výběr z možnosti mít příjem buď ze své výplaty coby zaměstnanec v zavedeném podniku nebo ze zisku z nového podnikání. Základem tohoto „výběru zdroje příjmu“ je porovnání mzdy kterou jedinec očekává, že obdrží v zaměstnání W (wage), s ziskem očekávaným ze začínající firmy P (profit), . Tudíž pravděpodobnost (Pr) začít novou firmu - E , je možné vyjádřit jako

$$Pr(E) = f(P - W)$$

Další teoretici doplnili tento princip volby a zapracovali do něj tzv. „nechuť riskovat“. Empirické testy modelu volby zdroje příjmu či podnikatelské volby se zaměřují na osobnostní charakteristiky s ohledem na podmínky trhu práce. Roli při rozhodování, zda začít vlastní firmu či vlastní podnikání hrají ze sociologického hlediska například také osobní

charakteristiky jednotlivce, jako vzdělání, zkušenost, věk, zaměstnanecký status – situace a pozice v zaměstnání..

V kontextu Evropské unie Vivarelli [10] analyzuje údaje o zaměstnanosti a podnikání v Itálii a přichází k závěru, že nezaměstnanost má pozitivní vliv na přechod k samostatnému podnikání. Rozhodování o samostatném podnikání může ovlivňovat nezaměstnanost na různých úrovních, na úrovni regionální, státní i uniijní. Nicméně na národní úrovni je vztah opačný. Nízká nezaměstnanost a vysoká úroveň makroekonomického růstu zvyšuje pravděpodobnost vůle k podnikání. Důkaz vztahující regionální nezaměstnanost a pravděpodobnost vůle k podnikání není dostatečně jasný. De Wit [9] analyzoval data jednotlivců kteří se rozhodovali mezi zaměstnaneckým poměrem a samostatným podnikáním v Holandsku. Jeho hlavní zjištění shrnuje, že pravděpodobnost samostatného podnikání je pozitivně ovlivněná rozdílem v příjmech zaměstnance či samostatného podnikatele, inteligencí, měřenou IQ ve stejném věku a podnikáním otce či rodiny.

Celá série německých studií (např. Klandt [6] a Kulicke [7]) identifikovala základní charakteristiky německých podnikatelů kteří začínají s podnikáním. Tyto studie rovnoměrně ukazovaly, že podnět k rozhodnutí byl založen na podnikatelských charakteristikách. Podle těchto studií se typičtí němečtí podnikatelé odlišují výrazně od jejich kolegů kteří si zvolili zůstat zaměstnanci podniků nebo státu. Mezi nejpozoruhodnější charakteristiky samostatných podnikatelů se řadí nezávislost. Podnikatelé všeobecně více oceňují nezávislost ve své kariéře než lidé, kteří nezačali sami podnikat. A v souvislosti s tím je u samostatných podnikatelů častější vlastností zodpovědnost či schopnost řídit a vést v porovnání s výskytem této vlastnosti u nejširší veřejnosti. Potencionální podnikatelé dávají vyšší hodnotu tomu být zodpovědný za svou vlastní budoucnost, mít vysoké postavení, dávají přednost organizaci méně hierarchicky vrstvené a větší nezávislosti.

Klofsten a Jones-Evans [8] analyzují podnikání akademiků ve Švédsku, při kterém výzkumní pracovníci a učitelé vysokých škol začínají a řídit technologicky orientované firmy v celé Evropské unii. Zjistili, že osobní charakteristiky, jako je pohlaví, věk, předchozí podnikatelská zkušenost, pracovní zkušenost, univerzitní prostředí atd. přispívají k akademickým podnikatelským aktivitám ve Švédsku a Irsku.

Tento pohled na podnikání odpovídá uvedenému pohledu v jiné teoretické hladině – v rovině manažerského výzkumu. **Oblast managementu a psychologie** nabízí vhled do rozhodovacího procesu jednotlivce, zdali založit novou firmu a začít s podnikáním. Trajektorie výzkumu se zaměřuje na vývoj podnikatelského poznání. Podnikání je směřování směrem k rozpoznání příležitosti. Středem tohoto poznání je otázka: Jak podnikatelé rozpoznávají příležitosti? Jak rozlišují mezi důvěryhodnou příležitostí a iluzí? Teorie zkoumá povahu podnikatelských příležitostí a rozpoznávací proces spojený s identifikováním příležitosti a rozhodnutím podstoupit akci směřující k založení firmy. Tedy vnímanou příležitost a rozhodnutí využít příležitost jako nezbytné a dostačující podmínky pro podnikatelskou činnost. Vnímání příležitosti je formováno plánováním předvídaných narůstajících odměn a náklady na to stát se podnikatelem. Některé výzkumy se zaměřují na roli osobních přístupů a charakteristik, jako jsou například smysl jednotlivce pro zručnost, schopnost, obratnost, schopnost fungovat v kolektivu, sociální normy. Podnikatelské aktivity zahrnují takové aktivity jednotlivce, které jsou spojené s tvorbou nových organizací spíše než s aktivitou, která se pojí s udržováním nebo změnou činností pokračujících, nepřerušovaných zavedených organizací.

2. Důležitost malých a středních podniků v současné ekonomice

Vstupem České republiky do Evropské unie v květnu 2004 dochází k zásadním změnám ve fungování státu i podniků. Státní orgány, stejně jako fyzické a právnické osoby se musí

podřídít ekonomickému a právnímu prostředí Evropské unie. Členství v Evropské unii má proto dopad na podnikatele, kteří podnikají na území České republiky, ale i na ty, kteří podnikají v ostatních členských státech.

Důležitým předpokladem ekonomického růstu je dynamický rozvoj malého a středního podnikání. MSP v ekonomice působí jako oživující faktor, mající nejen ekonomický, ale i sociální a politický aspekt. Je nezbytné, aby stát soustavně vytvářel systém ekonomických a mimoekonomických nástrojů, které by dostatečně motivovaly rozvoj MSP a zároveň respektovaly jejich specifické vlastnosti a jejich zranitelnost. Stát musí motivovat a podněcovat tyto subjekty, vytvořit účinnou koncepci na podporu malého a středního podnikání tak, aby eliminoval překážky rozvoje v oblasti daňové, sociální, odpisové a úvěrové politiky, aby odstranil nefunkční ekonomické vztahy, nedokonalé a nemotivující nástroje.

V České republice je rozvoj MSP ovlivněn transformací ekonomiky a proběhnutým privatizačním procesem. Úspěšný rozvoj české ekonomiky předpokládá skloubení zájmů státu se zájmy regionů a podnikatelské sféry. Česko a jeho ekonomika jsou součástí Jednotného trhu Evropské unie, na kterém se volně pohybují zboží, služby, osoby a kapitál. MSP dosud v České republice nemají takovou pozici, která náleží MSP v rozvinutých zemích, střetávají se s problémy v oblasti administrativní, legislativní a ekonomické, podnikatelům schází zkušenosti i odvaha podstupovat riziko.

Podpora podnikání je pro instituce Evropské unie, především pro Evropskou komisi zodpovědnou za iniciaci a zavádění legislativy, středem zájmu. **Evropská komise aktivity na poli podnikání** bere vážně protože narůstá přesvědčení, že klíč ekonomického růstu a zlepšování produktivity spočívá v tom, jakou má ekonomika podnikatelskou kapacitu.

3. Závěr

Výzkumy ukázaly, že tendence k rozhodnutí začít podnikání se zvyšuje, jestliže jedinec ztratí práci. Jisté nejasnosti a dvojznačnosti panují ve tvrzení, že existuje vazba mezi nezaměstnaností a rozhodnutím začít podnikat. Domnívám se, že je zvláště důležité rovněž brát ohled na daně, úspory, bankovní úroky, státní výhody atd.

Použitá literatura:

- [1] SOLOW, R. Monopolistic competition and macroeconomic theory. Cambridge: University Press, 1998.
- [2] ROMER, D. Advanced Macroeconomics. Boston: Irwin/McGraw-Hill, 2006.
- [3] SMITH, A. The Wealth of Nations. New York: Bantam Classic, 2003.
- [4] SOLOW, R. Growth theory, an exposition. New York: Oxford University Press, 2000
- [5] LUCAS, R., E. Models of Business cycles. Oxford: Blackwell, 1987.
- [6] KLANDT, H. State of the Art of Entrepreneurship and SME Research and Education in Germany. Entrepreneurship and Small Business Research in Europe. Hong-Kong: Avebury, Aldershot-Brookfield, 1997.
- [7] KULICKE, M. Chancen und Risiken junger Technologieunternehmen. Heidelberg: Physica Verlag, 1993.
- [8] KLOFSTEN, M., JONES-EVANS, D. Technology, Innovation and Enterprise: The European Experience. New York: Palgrave Macmillan, 2001.
- [9] DE WIT, B. Strategy synthesis. London: thomson Learning, 2005.
- [10] VIVARELLI, M. The employment impact of innovation: evidence and policy. London: Routledge, 2000.

Kontaktní adresa:

Ing. Ivana Mandysová, Ph.D.
Ústav veřejné správy a práva
Fakulta ekonomicko-správní, Univerzita Pardubice
Studentská 95, 532 10 Pardubice
e-mail: Ivana.Mandysová@upce.cz

ŠTÍTKOVÁNÍ JAKO PERSPEKTIVNÍ ALTERNATIVA K TAXONOMICKÉ KATEGORIZACI INFORMACÍ VE WEBOVÉM PROSTORU

Karel Michálek, Jana Filipová

Univerzita Pardubice, Fakulta ekonomicko-správní, Ústav systémového inženýrství a informatiky

Abstract: *The paper presents tagging as a perspective alternative to taxonomic categorization. The paper also deals with folksonomy, its advantages and disadvantage, s and the differences between folksonomy and taxonomy. It also mentions tagclouds as an alternative possibility in simplifying user interface. The end of this paper belongs to research of usage of tagging on Czech servers.*

Key words: *Tag, tagging, folksonomy, taxonomy*

1. Úvod

Pokud se chceme zabývat pojmem štítkování, je nutné jej zasadit do kontextu s informační architekturou, kterou jako první použil Američan Richard Saul Wurman již v roce 1976 [1,2]. Jenž začal uvažovat o souvislosti architektury s uspořádáním, organizováním a prezentací informací. Stejně jako architekt staví budovu podle potřeb jejích obyvatel, tak by i tvůrce jakéhokoliv informačního zdroje měl respektovat požadavky jeho uživatelů. Informační architektura se dá vymezit následovně:

1. jako věda a umění, která se zabývá organizováním informací;
2. představuje organizaci digitálních informací převážně v prostředí webových stránek a intranetů;
3. je chápána úzce jako použití určitých metod a prvků na webových stránkách nebo je zaměřována s jinými obory.

V posledních letech se začíná rodit nový pojem, který úzce souvisí s informační architekturou a do jisté míry mění pohled na kategorizaci informací. Štítek (v některé české literatuře značka či návěští, což je dosti nejednoznačný překlad anglického slova tag) je nehierarchické klíčové slovo, které je využíváno k označení části informace. Informace může být reprezentována například digitálním obrázkem, textem, videem či jeho částí. Sloveso štítkování (tagging) je popularizováno až s pojmem Web 2.0 a stává se velice podstatnou vlastností velké části Web 2.0 služeb nebo nativních aplikací [3].

Štítkování je používáno převážně k zjednodušení vyhledávání a zpřehlednění uživatelského rozhraní. Štítkování značně zjednodušuje správu velkých datových souborů (internetových odkazů, produktů v internetových obchodech, článků v magazínech). Dále pak jsou štítky využívány k popisu objektů, nad kterými lze těžko provádět fulltextové vyhledávání např. rozsáhle databanky obrázků nebo videí. V tomto ohledu mohou být štítky chápány jako metainformace.

Štítkování je jeden z projektů v rámci konceptu Web 2.0, který dal možnost uživatelům širší participace na procesu tvorby, rozšiřování a vyhledávání informací. Ve vývoji předcházely štítkovacím systémům struktury vytvářené formou taxonomií, a to v souvislosti s automatizovanými mechanismy organizace internetových zdrojů. Odvození významu z textu pracuje na principu formálních výpočtů a je založeno více na přesnosti než na intuitivnosti či

zohledňování kontextu. Odezvou pak byl vznik sémantického webu [4], novějších značkovacích jazyků [5], mikroformátů, speciálních ontologií a metadatových schémat, která mají kódovat informace tak, aby byly lépe zpracovatelné stroji. Samotná skupina výzkumníků budující technologie sémantického webu si začala uvědomovat, že sémantický web je jen akademickou iluzí, protože se stroje v prostoru internetu nikdy nenaučí pracovat s informacemi tak, jak to dokáží lidé. Jiný přístup představuje kategorizace zdrojů na internetu lidmi. Příkladem je Dmoz: Open Directory Project [6], který je výstupem kolaborativní tvorby kategorií. Nové milénium odstartovalo vznik aplikací s otevřeným kódem a v souvislosti s nimi jsou vytvářené i struktury folksonomií. V roce 2003 Jozue Schacter přišel s projektem del.icio.us, jehož součástí byly a jsou „sociální odkazy“ (social bookmarks). Del.icio.us [7] patří mezi nejznámější a nejcitovanější systémy využívající folksonomii a štítkování, umožňuje správu a sdílení „oblíbených“ webových stránek.

Nedlouho poté, co byl spuštěn del.icio.us, se objevuje Flickr [8] umožňující sociální sdílení fotografií s využitím štítkování a to již od začátku svého vývoje. Českým zástupcem, který umožňuje sociální sdílení fotografií, je např. rajce.net.

2. Problematická taxonomie a rozvolněná folksonomie

Taxonomie je věda o klasifikaci. Taxonomické systémy jsou složeny z taxonomických jednotek, které jsou známé jako taxony a jsou uspořádány do hierarchické struktury [9]. Typicky je to závislost mezi subtypem a supertypem, tedy vztahu, nazývaného také vztah „rodič-dítě“ [10]. Typickým taxonomickým tříděním je např. květina je typu rostlina. Takže každá květina je také rostlina, ale ne každá rostlina je květina. Tedy taxonomie jsou svázané hierarchické struktury, které jsou předem definovány „klasifikační autoritou“. Schéma autority jako tvůrce taxonomie a uživatele jako příjemce informačního objektu je zachyceno na obr.1.



Obr.1: Proces zařizování a využívání informací v taxonomiích [zdroj: vlastní]

Příkladem může být zařazení fotografií v adresáři, kde taxonomie nabízí tyto možnosti:

\fotografie\rodina\ - fotografie rodiny

\fotografie\dovolena\ - fotografie z dovolené

\fotografie\rodina\dovolena\ - fotografie, na kterých je rodina na dovolené

\fotografie\dovolena\rodina\ - fotografie z dovolené, na kterých je rodina

Zařazení jednotlivých fotografií do jednotlivých taxonů je relativně zásadním rozhodnutím vzhledem k pozdějšímu vyhledávání jednotlivých fotografií. Jednotlivé taxonomie mají rozdílnou sémantiku.

Od svého vzniku je celý web chápán jako taxonomická struktura. To dokazuje i systém URL adresace a systém záznamů na doménových serverech (DNS). Taxonomie je u domén dána doménami jednotlivých řádů. Ty jsou z pohledu taxonomie chápány jako taxonomy. Nejnadřazenějším taxonomem jsou národní domény (.cz, .com, apod.), dále jsou to taxonomy druhého řádu, doménová jména (upce.cz, uhk.cz, apod.). Následují pak domény (taxiomy) třetího řádu nebo také adresářová struktura webu (student.upce.cz, upce.cz/student), kde je

naráženo na stejnou problematiku, jako bylo výše naznačeno s problémem zatřídění fotografií do adresářů. Tento taxonomický pohled je posléze zaváděn i do pohledu na strukturování webového obsahu. Tedy veškeré informace, které jsou publikovány na webu, jsou taxonomicky tříděny do jednotlivých kategorií. S tím se setkáváme téměř napříč celým webem. Tato taxonomická struktura se odráží i v informační architektuře webové prezentace. Uvedme příklady:

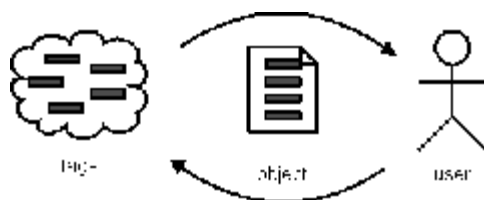
- *Elektronický obchod* – U elektronických obchodů je taxonomické třídění u jednotlivých druhů zboží, kde taxonomický strom popisuje vlastnosti zboží a na konci stromu se objevuje až konečný produkt (Náradí → Profesionální náradí → Vrtačky → Příklepová vrtačka).
- *Magazín* – Zde je taxonomie tvořena kategorizováním témat článků (Články → Domácí zpravodajství → Politika).

Novým typem kategorizace obsahu používaného výhradně na webu, který je vymezován převážně ve vztahu k rozvíjejícímu se Webu 2.0, je uživatelské třídění neboli folksonomie. Anglický pojem „folksonomy“ odvodil roku 2004 informační architekt Thomas Vander Wal [11] od slov „folk“ (lidé) a „taxonómie“. Na rozdíl od centrálně řízených taxonomií zde sami uživatelé informací rozhodují a organizují, jakým způsobem budou informace tříděny. Toto třídění je prováděno pomocí štítků. Obecně je folksonomie využívána při práci s velmi rozsáhlými bázemi dat, které by bylo velmi náročné až nemožné zpracovat centralizovaně. V současnosti je spjata s novými typy aplikací, které nabízejí kolaborativní tvorbu obsahu. Výhody a nevýhody využití folksonomie shrnuje tab. 1. [12]

Tab. 1: Výhody a nevýhody folksonomie

Výhody folksonomie	Nevýhody folksonomie
• Využívá slovník tvořený uživateli (není nutný překlad do jazyka systému). • Uživatel může využít intuici. • Přispívá k budování komunit. • Je možné v krátké době přidat nové heslo. • V průběhu prohlížení uživatel objevuje nové informace. • Laciná alternativa klasických vyhledávacích systémů. • Hlavním akcentem je zde komunikace a sdílení. • Kontrolní nástroj pro hodnocení stávajících systémů.	• Mnohoznačnost. • Nepostihuje kontrolu synonym, homonym. • Vztahy jsou jen jednoúrovňové. • Nevhodné v případě rychlého přesného vyhledávání. • Nedostatek ochrany před neetickými uživateli. • Nutné určité množství uživatelů, aby byl systém důvěryhodný. • Nepoužívání standardů.

Zásadními rozdíly mezi taxonomickým a folksonomickým tříděním informací se zabývá Scott Golder a Bernardo Huberman [9] ve své práci, která jednoznačně dokazuje, že struktury vytvářené uživateli jsou daleko výhodnější. U folksonomie nejsou štítky tvořeny pouze experty, ale tvůrci či spotřebiteli jednotlivých obsahů (knih, článků, obrázků,...), kteří jsou známí, a je možné sledovat další jejich štítky. Schéma tvorby štítků je zachyceno na obr.2, kde je zřejmé, že tvůrcem i uživatelem štítků je uživatel a nikoliv autorita, jak je tomu v případě taxonomie viz obr.1.



Obr.2: Proces zařizování a využívání informací pomocí štítků [zdroj: vlastní]

V porovnání taxonomie a folksonomie jsou viditelné jasné rozdíly. Každý dokument může mít mnoho souvisejících termínů. Taxonomie jasně uvádí jednu klasifikaci pro jednu položku, má velmi hierarchické uspořádání a jasné vztahy. Folksonomie nemá hierarchickou strukturu a nejsou dány vztahy mezi termíny.

V současnosti dochází k syntéze folksonomie s tradičními nástroji na vyhledávání informací ve webovém prostoru [13]. V případě, že štítky budou výrazněji strukturované, mohly by být v budoucnu využity jako podklad pro vytváření pseudotaxonomického třídění, kde by mohla být odstraněna většina zmiňovaných nevýhod folksonomie.

V budoucnu může folksonomie sloužit pro konstrukci inteligentních agentů, kteří by se mohli učit od běžných uživatelů jak vytvářet štítky. Vznikaly by tak nové nástroje, které by využívaly mechanismus organizace informací, ten by byl založen na umělé a výpočetní inteligenci a shlukovacích algoritmech (K-means, fuzzy shlukování, neuronové sítě, Kohonenovy samoorganizující se mapy apod.). Inteligentní agenti by potom mohli simulovat některé aspekty kategorizace webových objektů.

3. Problematická práce s databázemi při taxonomických strukturách

Taxonomicky kategorizovaná data jsou problematicky zpracovávána nejen uživateli, ale také v rámci relačních databází. V objektové databázi mohou být stromová data uložena přímo v takové podobě, jakou využívá aplikace, která se k této databázi připojuje. Naopak při použití relační databáze musí být data transformována tak, aby umožňovala uložení do ploché relační tabulky. Při čtení dat z databáze musí být zpětně transformována do podoby stromu. [14]

Nejnámějším a také nejčastěji využívaným způsobem, který lze při ukládání taxonomických struktur do relační databáze použít, je model, kde je součástí každého taxionu také reference na rodičovský prvek. Nejvýše postavený prvek stromu, zvaný kořen, má referenci nastavenou na NULL. Pro získávání dat z takovéto tabulky se dá s úspěchem využít rekurzivní funkce. Pro zvýšení efektivity modelu může být datová struktura rozšířena o další atributy, které umožní rychlejší přístup k datům. Bude to atribut ORD (pořadí), který představuje pořadí uzlu v daném stromu, a atribut LEVEL, který představuje zanoření, respektive úroveň taxionu.

Další možností je Modified Preorder Tree Traversal Algoritmus [15], kterým může být rozšířena datová struktura pro uložení taxonomické struktury. Princip spočívá v ohodnocení uzlů stromu dvěma hodnotami tím způsobem, že od kořene obcházíme všechny větve stromu a postupně se doplňuje pravá a levá hodnota uzlu, dokud se algoritmus nevrátí zpět ke kořenu. Kořen tím získává nejmenší levou a největší pravou hodnotu ze všech uzlů stromu. Všechny uzly nacházející se pod daným uzlem se dají získat dotazem na všechny uzly s levou hodnotou v intervalu pravé a levé hodnoty daného uzlu.

Ukládání štítků do relační databáze je velice jednoduché, ze své podstaty, kdy je není třeba transformovat do ploché struktury. Tedy každý záznam v databázi je obohacen o vazby na

jednotlivé štítky. Tímto jsou jednoduše obežity algoritmy spojené s ukládáním taxonomií. U objektových databází je toto ještě výrazně jednodušší.

4. Základní koncept štítkování

Z uživatelského hlediska je značkování činnost, při které je zdroji (obsahu webové prezentace) přiřazen jeden nebo více štítků. Tento štítek je přiřazen na základě uživatelské zkušenosti a obsahu zdroje, toto může být formalizováno:

Štítkování $\square \{R, T_1...T_n\}$; kde R je zdroj a T_n jsou štítky přiřazené ke zdroji R .

Pokud vezmeme v úvahu, že štítkování vzniká v sociálním prostoru a je vytvářeno uživateli v rámci folksonomie, je nutné formální zápis doplnit následujícím způsobem:

Štítkování $\square \{R, T_1...T_n, TA_1...TA_i\}$; kde TA je autorem štítku.

Dále je štítkování nutné rozšířit o další parametr S , který zaručí obecnost štítkování. Parametr S definuje, ze kterého zdroje jsou štítky použity a to z důvodu, že kolekce (univerzum) štítků nemusí pocházet jen z jedné domény - webové aplikace. Obecný zápis štítkování je tedy zapsán následovně:

Štítkování $\square \{R, T_1...T_n, TA_1...TA_i, S_1...S_j\}$.

S takto formalizovaným zápisem lze dále pracovat při odstranění redundancí T .

Nabízí se myšlenka, jak využít štítkování v rámci sémantického webu (RDF), respektive ontologie. Tedy schematicky odlišit jednotlivé komponenty štítkování, tedy prvky množiny $\{R, T_1...T_n, TA_1...TA_i, S_1...S_j\}$ tak, že jednotlivé prvky množiny nemají stejnou sémantickou váhu. Zde může být v úvahu brán např. model FOAF (The Friend of a Friend) pro identifikaci autora štítku TA , URI (Uniform Resource Identifier) pro zdroj štítku a ontologický slovník pro konkrétní štítek.

5. Zjednodušení uživatelských rozhraní pomocí štítkování „Tagclouds“

Tagclouds je stále oblíbenější aplikace štítků, jako druh navigace na webových stránkách (využívající technologie Web 2.0). Tento navigační prvek je tvořen ze všech štítků použitých na doméně, kde jednotlivé štítky jsou vizualizovány dle jejich popularity. Čím populárnější štítek, tím je v tagclouds výraznější viz obr.3.



Obr.3: Ukázka tagclouds [zdroj: www.smashingmagazine.com]

Dle [16] jsou tagclouds (TC) definovány jako množina $TC = (R, L)$, kde $R \subseteq U$ není prázdná množina zdrojů obsahující obecný prostor zdrojů U , nazývaný též universem. $L = \{(r, RID(p)) \mid r \in R, p \in U\}$ je množina odkazů a $RID(p): R \rightarrow A$ je řídicí funkce, která propojuje zdroje a adresy A .

Z předchozí definice si lze povšimnout, že se zavádí čistě abstraktní kategorie zdrojů, jako členů množiny zdrojů R prostřednictvím funkce RID . Není definováno, co je zdrojem, zda je

to slovo, událost nebo cokoliv jiného. Není zde tedy ještě definován sémantický význam zdroje. Zdrojem tedy může být cokoliv, co je definováno v *TC* jako odkaz. Odkaz *A* je tedy chápán jako podmnožina přirozeného jazyka interpretovaného v *TC*.

Tagclouds mohou být tedy reprezentovány jako distribuovaný systém znalostí dané domény, tím způsobem, že jsou prezentovány v přirozeném jazyce. Tedy pouze v tom případě, že je do *TC* připojen alespoň jeden zdroj. Jinak řečeno, *TC* jsou silným vizuálním navigačním prvkem, který reprezentuje znalosti dané webové prezentace na jednom místě pomocí odkazů na jednotlivé zdroje, které jsou na ní umístěny. Význam jejich využívání v pragmatickém hledisku je ve dvou rovinách a to pro vytváření vnitřních odkazů v dané prezentaci, a dále pak slouží především jako uživatelský filtr jednotlivých zdrojů (článků, odkazů, obrázků, apod.).

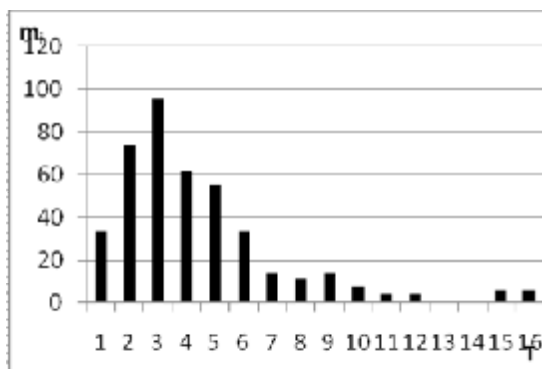
6. Využití štítkování na českém internetu

Pro zmapování využívání štítků na českých serverech bylo provedeno šetření, které proběhlo desátý měsíc roku 2008. Šetření se týkalo cca 200 domén, které mají vysokou návštěvnost (dle Navrcholu.cz), z toho bylo nalezeno pouze 19 domén, které využívají systém štítkování informačních objektů. Zjištěné domény byly dále rozděleny do čtyř hlavních kategorií.

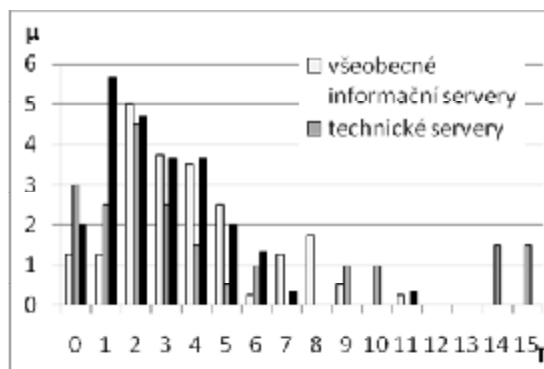
První kategorie nazvaná Všeobecné informační servery obsahuje osm domén. V této kategorii bylo zjištěno, že žádný z českých zpravodajských serverů (iDnes, iHned, Novinky) nevyužívá štítkování. Druhá kategorie byla nazvána Technologické servery, kde převažují zejména mobilní technologie. Celkem jsou v této kategorii 4 domény. Třetí kategorie byla nazvána Informatické servery a čítá 6 domén. Tato kategorie se věnuje internetu a informačním technologiím.

Poslední kategorii tvoří jediný server, a tím je server Českých Budějovic a Jihočeského kraje apu.cb.cz. Bohužel u žádného z ministerstev a zbylých krajů nebyla tato technologie nalezena. Při sledování využití technologie štítkování na českých vysokých školách bylo zjištěno, že tuto technologii využívá Univerzita Karlova a to v rámci IS FHS a Masarykova univerzita v rámci IS MU. Přehled serverů, které používají štítky, je umístěn v tabulce. V tabulce je zobrazena kategorie, do které byl server zařazen, dále název serveru, a pak četnost výskytu štítků na článek (aktualitu, stránku).

Absolutní četnost m_i je zobrazena v histogramu na obr.4. Nejčastěji se pro označení článků používá označení třemi štítky (T). Na obr.5 je pak zobrazen průměrný počet článků μ na počet štítků T , a to dle zaměření serveru (byla vyloučena kategorie Servery veřejné správy, protože obsahuje pouze jeden server a to není dostatečně reprezentující).



Obr.4: Proces zařizování a využívání informací pomocí štítků [zdroj: vlastní]



Obr.5: Proces zařizování a využívání informací pomocí štítků [zdroj: vlastní]

7. Závěr

Tento článek představuje štítkování jako perspektivní alternativu ke klasickým taxonomiím na internetu. V úvodní části byl definován proces štítkování a následně bylo provedeno šetření na českém internetu s akcentem na státní instituce. Z šetření vyplývá, že jen necelých 10 % nejnavštěvovanějších domén na českém internetu využívá štítkování a folksonomie jako metodu informační architektury pro zjednodušení orientace na internetových stránkách.

Domníváme se, že štítkování a folksonomie lze využívat jako plnohodnotné alternativy k taxonomiím. Jejich využití tak může výrazně zjednodušit práci s rozsáhlými datovými strukturami informačních objektů, především v rámci internetových, ale také intranetových aplikací.

Použitá literatura:

- [1] WURMAN, R. S. Information Architects. [s.l.] : Watson-Guptill Pubns, 1997. 235 s. ISBN 978-1888001389.
- [2] MAKULOVÁ, S. Informačná architektúra. Ikaros [online]. 2005, roč. 9, č. 9 [cit. 2008-05-04]. Dostupný z WWW: <http://www.ikaros.cz/node/2007>. URN-NBN:cz-ik2007. ISSN 1212-5075.
- [3] O'REILLY, T. What Is Web 2.0 : Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software. O'Reilly [online]. 2005 [cit. 2008-10-20], s. 1-5. Dostupný z WWW: <http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html?page=1>.
- [4] W3C Semantic Web Activity [online]. 2008 , 2008/10/18 [cit. 2008-10-20]. Dostupný z WWW: <http://www.w3.org/2001/sw/>.
- [5] XHTML2 Working Group Home Page [online]. 2008 [cit. 2008-10-20]. Dostupný z WWW: <http://www.w3.org/MarkUp/>.
- [6] DMOZ : Open Directory Project [online]. 2008 [cit. 2008-10-20]. Dostupný z WWW: <http://www.dmoz.org/>.
- [7] Delicious : Social Bookmarking [online]. 2008 [cit. 2008-10-20]. Dostupný z WWW: <http://delicious.com/>.
- [8] Flickr: Share your photos [online]. 2008 [cit. 2008-10-20]. Dostupný z WWW: <http://www.flickr.com/>.
- [9] GOLDER, S. A., HUBERMAN, B. A. The Structure of Collaborative Tagging Systems. Journal of Information Science[online]. 2006 [cit. 2008-10-20], s. 198-208. Dostupný z WWW: <http://www.hpl.hp.com/research/idl/papers/tags/tags.pdf>.
- [10] MAYR, E. The growth of biological thought: Diversity, evolution, and inheritance. Cambridge, MA: Harvard University Press. 1982
- [11] WAL , Thomas Vander. Off the Top: Folksonomy Entries. Vanderwal.net [online]. 2008 [cit. 2008-10-20]. Dostupný z WWW: <http://www.vanderwal.net/random/category.php?cat=153>.
- [12] HOLÁSEK, Daniel. Výhody a nevýhody folksonomií. Inflow: information journal [online]. 2008, roč. 1, č. 3 [cit. 2008-10-21]. Dostupný z WWW: <http://www.inflow.cz/vyhody-nevyhody-folksonomii>. ISSN 1802-9736.
- [13] GREŠKOVÁ, M. Folksonómie v kontexte organizácie a vyhľadávania informácií [online]. Tlib. Informačné technológie a knižnice. 2006, č. 3 [cit. 2008-10-21]. Dostupný z WWW: <http://www.cvtisr.sk/itlib/itlib063/greskova.htm>. ISSN 1336-0779.
- [14] ZELENKA, P. Metody ukládání stromových dat v relačních databázích. Interval.cz [online]. 2005 [cit. 2008-10-21]. Dostupný z WWW: <http://interval.cz/clanky/metody-ukladani-stromovych-dat-v-relacnich-databazich/>. ISSN 1212-8.

- [15] VAN TULDER, G. Storing Hierarchical Data in a Database. SitePoint [online]. 2003 [cit. 2008-10-23]. Dostupný z WWW: <<http://www.sitepoint.com/article/hierarchical-data-database/>>.
- [16] TOŠIČ, M., MILIČEVIČ, V. The Semantics of Collaborative Tagging System [online]. 2006 [cit. 2008-10-23]. Dostupný z WWW: <<http://www.semanticscripting.org/SFSW2006/Paper6.pdf>>.

Kontaktní adresy:

Ing. Karel Michálek, DiS.

Ing. Jana Filipová

Ústav systémového inženýrství a informatiky

Fakulta ekonomicko-správní

Univerzita Pardubice

Studentská 84, 532 10 Pardubice

Email: michalek@informacni.org

jana.filipova@upce.cz

CLASSIFICATION ON THE BASIS INTUITIONISTIC HIERARCHICAL FUZZY INFERENCE SYSTEM OF MAMDANI TYPE

Vladimír Olej, Petr Hájek

Univerzita Pardubice, Fakulta ekonomicko-správní, Ústav systémového inženýrství a informatiky

Abstract: *The paper presents basic notions of intuitionistic fuzzy sets and fuzzy inference systems of Mamdani type for the consecutive design of intuitionistic hierarchical fuzzy inference systems. On the basis of the given concept, we design and formalize tree intuitionistic hierarchical fuzzy inference systems of Mamdani type. Moreover, we present a classification problem realization for an example of municipal creditworthiness modelling.*

Keywords: *Intuitionistic fuzzy sets, fuzzy inference systems, intuitionistic hierarchical fuzzy inference systems, municipal creditworthiness modelling*

1. Introduction

The paper presents the basic notions of intuitionistic fuzzy sets [1], [2] and compares the number of IF-THEN rules in fuzzy inference system (FIS) [3] with the number of IF-THEN rules in hierarchical fuzzy inference system (HFIS) of Mamdani type [4]. Hereby, it points out the reduction of IF-THEN rules. Further, it presents one type of the HFIS, namely a tree HFIS. Based on [5], the output of intuitionistic fuzzy inference system (IFIS) is defined in general. In the next part of the paper, we design and formalize intuitionistic hierarchical fuzzy inference systems (IHFIS) of Mamdani type. Moreover, the classification of the i -th municipality $o_i \in O$, $O = \{o_1, o_2, \dots, o_i, \dots, o_n\}$ to the j -th class $\omega_{i,j} \in \Omega$, $\Omega = \{\omega_{1,j}, \omega_{2,j}, \dots, \omega_{i,j}, \dots, \omega_{n,j}\}$ by the IHFIS presented in the paper assists state administration to the municipal creditworthiness evaluation.

2. Basic Notions

The concept of intuitionistic fuzzy sets is the generalization of the concept of fuzzy sets, the notion introduced by L. A. Zadeh [6]. The theory of intuitionistic fuzzy sets is well suited to deal with vagueness. Recently, the intuitionistic fuzzy sets have been used to intuitionistic classification models which can accommodate imprecise information.

Let a set X be a non-empty fixed set. An intuitionistic fuzzy set A in X is an object having the form [1], [2]

$$A = \{ \langle x, \mu_A(x), \nu_A(x) \rangle \mid x \in X \}, \quad (1)$$

where the function $\mu_A: X \rightarrow [0,1]$ defines the degree of membership function and the function $\nu_A: X \rightarrow [0,1]$ defines the degree of non-membership function, respectively, of the element $x \in X$ to the set A , which is a subset of X , and $A \subset X$, respectively; moreover for every $x \in X$, $0 \leq \mu_A(x) + \nu_A(x) \leq 1$, $\forall x \in X$ must hold. The amount $\pi_A(x) = 1 - (\mu_A(x) + \nu_A(x))$ is called the hesitation part, which may cater to either membership value or non-membership value, or both. For each intuitionistic fuzzy set in X , we will call $\pi_A(x) = 1 - (\mu_A(x) + \nu_A(x))$ as the intuitionistic index of the element x in set A . It is a hesitancy degree of x to A . It is obvious that $0 \leq \pi_A(x) \leq 1$ for each $x \in X$. If A and B are two intuitionistic fuzzy sets of the set X , then [1], [2]

$$A \cap B = \{ \langle x, \min(\mu_A(x), \mu_B(x)), \max(\nu_A(x), \nu_B(x)) \rangle \mid x \in X \}, \quad (2)$$

$$A \cup B = \{ \langle x, \max(\mu_A(x), \mu_B(x)), \min(\nu_A(x), \nu_B(x)) \rangle \mid x \in X \}, \quad (3)$$

$$A \subset B \text{ iff } \forall x \in X, (\mu_A(x) \leq \mu_B(x)) \text{ and } (v_A(x) \geq v_B(x)), \quad (4)$$

$$A \supset B \text{ iff } B \subset A, \quad (5)$$

$$A = B \text{ iff } \forall x \in X, (\mu_A(x) = \mu_B(x) \text{ and } v_A(x) = v_B(x)), \quad (6)$$

$$\bar{A} = \{ \langle x, v_A(x), \mu_A(x) \rangle \mid x \in X \}. \quad (7)$$

Let there exists the FIS of Mamdani type defined in [3]. Then the number p_{FIS} of IF-THEN rules is as follows

$$p_{\text{FIS}} = k^n, \quad (8)$$

where: – k is the number of membership functions,
– n is the number of input variables.

For a great number n of input variables, the FIS of Mamdani type may be inefficient due to the increase in the number p_{FIS} of IF-THEN rules. One of the ways to reduce the number p_{FIS} of IF-THEN rules is to design the FIS of Mamdani type with a hierarchical structure [4]. Reducing the number p_{FIS} of IF-THEN rules leads to a reduction in computing demand of the system. This way, it comes to be more effective.

Let there exists the HFIS of Mamdani type defined in [4]. Then the number p_{HFIS} of IF-THEN rules is given as

$$p_{\text{HFIS}} = \frac{n}{t} \cdot k^t, \quad (9)$$

where t is the number of variables in each layer.

The minimum number p_{HFIS} of IF-THEN rules is achieved if each subsystem in the HFIS has only 2 inputs ($t=2$). Then it represents a trivially solvable problem. If $t=2$, then $p_{\text{HFIS}} = (n-1) \times k^2$. There exist two basic types of the HFIS [4], that is a tree and a cascade HFIS. Based on these types of the HFIS, various other (hybrid) HFIS can be designed which are suitable for modelling.

Let there exists a general IFIS defined in [5]. Then it is possible to define its output y_η as

$$y_\eta = (1 - \pi_A(x)) \times y_\mu + \pi_A(x) \times y_v, \quad (10)$$

where: – y_μ is the output of the FIS using the membership function $\mu_A(x)$,
– y_v is the output of the FIS using the non-membership function $v_A(x)$.

3. Tree Intuitionistic Hierarchical Fuzzy Inference Systems of Mamdani Type Design

Let $x_1, x_2, \dots, x_n$ be input variables, and let $y_\eta^{1,1}, y_\eta^{2,1}, \dots, y_\eta^{q,1}$ be the outputs of subsystems $\text{FIS}_\eta^{1,1}, \text{FIS}_\eta^{1,2}, \dots, \text{FIS}_\eta^{q,1}$, where $\eta=\mu$ are membership functions ($\eta=v$ are non-membership functions).

Then, IF-THEN rules $R^{h_{1,1}}, R^{h_{2,1}}, \dots, R^{h_{q,1}}$ of the tree IHFIS, presented in Fig. 1, where q is the number of layers, can be defined as follows:

$$\begin{aligned} \text{Layer 1: } & \text{FIS}_\eta^{1,1} \quad R^{h_{1,1}} : \text{IF } x_1 \text{ is } A_1^{h_{1,1}} \text{ AND } x_2 \text{ is } A_2^{h_{1,1}} \text{ THEN } y_\eta^{1,1} \text{ is } B^{h_{1,1}}, \\ & \text{FIS}_\eta^{1,2} \quad R^{h_{1,2}} : \text{IF } x_3 \text{ is } A_3^{h_{1,2}} \text{ AND } x_4 \text{ is } A_4^{h_{1,2}} \text{ THEN } y_\eta^{1,2} \text{ is } B^{h_{1,2}}, \\ \text{Layer 2: } & \text{FIS}_\eta^{2,1} \quad R^{h_{2,1}} : \text{IF } y_\eta^{1,1} \text{ is } B^{h_{1,1}} \text{ AND } y_\eta^{1,2} \text{ is } B^{h_{1,2}} \text{ THEN } y_\eta^{2,1} \text{ is } B^{h_{2,1}}, \\ & \text{FIS}_\eta^{2,2} \quad R^{h_{2,2}} : \text{IF } x_5 \text{ is } A_5^{h_{2,2}} \text{ AND } x_6 \text{ is } A_6^{h_{2,2}} \text{ THEN } y_\eta^{2,2} \text{ is } B^{h_{2,2}}, \\ & \dots \end{aligned} \quad (11)$$

Layer q: $\text{FIS}_\eta^{q,1}$ $R^{h_{q,1}}: \text{IF } y_\eta^{q-1,1} \text{ is } B^{h_{q-1,1}} \text{ AND } y_\eta^{q-1,2} \text{ is } B^{h_{q-1,2}} \text{ THEN } y_\eta^{q,1} \text{ is } B^{h_{q,1}}$,

where:– $h_{1,1} = h_{1,2} = \dots = h_{q,1} = \{1, 2, \dots, k^2\}$,

– $A_1^{h_{1,1}}, A_2^{h_{1,1}}, \dots, A_n^{h_{q,1}}$ are linguistic variables corresponding to fuzzy sets represented

as $\eta_1^{h_{1,1}}(x_i), \eta_2^{h_{1,1}}(x_i), \dots, \eta_n^{h_{q,1}}(x_i)$,

– $B^{h_{1,1}}, B^{h_{1,2}}, \dots, B^{h_{q,1}}$ are linguistic variables corresponding to fuzzy sets represented

as $\eta^{h_{1,1}}(y_\eta^{1,1}), \eta^{h_{1,2}}(y_\eta^{1,2}), \dots, \eta^{h_{q,1}}(y_\eta^{q,1})$,

– $\eta_{B^{h_{1,1}}}(y_j^{1,1}), \eta_{B^{h_{1,2}}}(y_j^{1,2}), \dots, \eta_{B^{h_{q,1}}}(y_j^{q,1})$ are membership function $\eta=\mu$ (non-

membership function $\eta=v$) values of aggregate fuzzy set for outputs $y_j^{1,1}, y_j^{1,2}, \dots, y_j^{q,1}$.

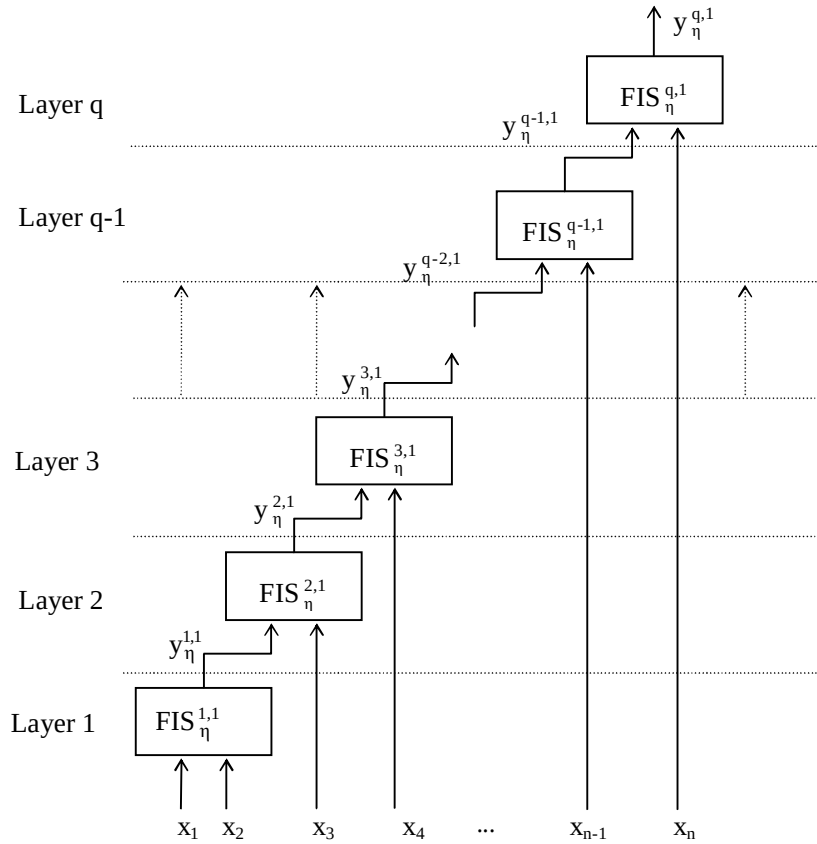


Fig. 1 A tree IHFIS

The outputs $y_\eta^{1,1}, y_\eta^{2,1}, \dots, y_\eta^{q,1}$ of particular subsystems $\text{FIS}_\eta^{1,1}, \text{FIS}_\eta^{1,2}, \dots, \text{FIS}_\eta^{q,1}$ of the tree IHFIS can be expressed by using defuzzification method Center of Gravity [3] and the outputs of particular subsystems $\text{FIS}_\eta^{1,1}, \text{FIS}_\eta^{1,2}, \dots, \text{FIS}_\eta^{q,1}$ in each layer of the IHFIS are calculated as follows

$$y_\eta^{r,s}(B^{h_{r,s}}) = (1 - \pi_\mu^{r,s}) \times y_\mu^{r,s}(B^{h_{r,s}}) + \pi_n^{r,s} \times y_n^{r,s}(B^{h_{r,s}}), \text{ for } r = 1, 2, \dots, q, s = 1, 2. \quad (12)$$

4. Municipal Creditworthiness Classification

In [7], [8], [9], [10] there are mentioned common categories of parameters, namely economic, debt, financial, and administrative categories. Economic parameters affect long-term credit risk. The municipalities with more diversified economy and more favourable socio-economic conditions are better prepared for the economic recession. Debt parameters include the size and structure of the debt. Financial parameters inform about the budget implementation. Their values are extracted from the municipality budget. The design of parameters and classes of municipal creditworthiness, can be realized as presented in Tab. 1, and Tab. 2. Based on the presented facts, the following data matrix $\mathbf{P}$ can be designed

$$\mathbf{P} = \begin{matrix} & \begin{matrix} x_1 & \dots & x_k & \dots & x_m & \omega \end{matrix} \\ \begin{matrix} o_1 \\ \dots \\ o_i \\ \dots \\ o_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} x_{1,1} & \dots & x_{1,k} & \dots & x_{1,m} & \omega_{1,j} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{i,1} & \dots & x_{i,k} & \dots & x_{i,m} & \omega_{i,j} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n,1} & \dots & x_{n,k} & \dots & x_{n,m} & \omega_{n,j} \end{bmatrix} \end{matrix},$$

where $o_i \in O$, $O = \{o_1, o_2, \dots, o_i, \dots, o_n\}$ are objects (municipalities), x_k is the k -th parameter, $x_{i,k}$ is the value of the parameter x_k for the i -th object $o_i \in O$, $\omega_{i,j} \in \Omega$ is the j -th class assigned to the i -th object $o_i \in O$, $\mathbf{p}_i = (x_{i,1}, x_{i,2}, \dots, x_{i,k}, \dots, x_{i,m})$ is the i -th pattern, $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_k, \dots, x_m)$ is the parameters vector.

Tab. 1: Municipal creditworthiness parameters design

Parameters	
Economic	$x_1 = PO_r$, PO_r is the population in the r -th year.
	$x_2 = PO_r / PO_{r-s}$, PO_{r-s} is the population in the year $r-s$, and s is the selected time period.
	$x_3 = U$, U is the unemployment rate in a municipality.
	$x_4 = \sum_{i=1}^k (PZO_i / PZ)^2$, PZO_i is the employed population of the municipality in the i -th economic sector, $i=1, 2, \dots, k$, PZ is the total number of employed inhabitants, k is the number of the economic sector.
Debt	$x_5 = DS/OP$, $x_5 \in <0, 1>$, DS is debt service, OP are periodical revenues.
	$x_6 = CD/PO$, CD is a total debt.
	$x_7 = KD/CD$, $x_7 \in <0, 1>$, KD is short-term debt.
Financial	$x_8 = OP/BV$, $x_8 \in R^+$, BV are current expenditures.
	$x_9 = VP/CP$, $x_9 \in <0, 1>$, VP are own revenues, CP are total revenues.
	$x_{10} = KV/CV$, $x_{10} \in <0, 1>$, KV are capital expenditures, CV are total expenditures.
	$x_{11} = IP/CP$, $x_{11} \in <0, 1>$, IP are capital revenues.
	$x_{12} = LM/PO$, [Czech Crowns], LM is the size of the municipal liquid assets.

Municipal creditworthiness modelling [7], [8], [9], [10] represents a classification problem. By the defining the problem in this manner it is possible for it to be modelled by unsupervised methods (if classes $\omega_{i,j} \in \Omega$ are not known). Municipal creditworthiness modelling is realized by the tree IHFIS. The input (output) membership functions μ (non-membership functions

v) for input parameters x_1 and x_2 ($y_\mu^{1,1}$) of the particular subsystem $FIS_\mu^{1,1}$ ($FIS_n^{1,1}$) for modelling was designed. These functions are designed for an example of intuitionistic index $\pi=0.05$.

Tab. 2: Municipal creditworthiness classes

Class $\omega_{i,j}$, $j=1,2,3$	Description
$\omega_{i,1}$	High ability of a municipality to meet its financial obligation. Very favorable economic conditions, low debt, and excellent budget implementation.
$\omega_{i,2}$	Good ability of a municipality to meet its financial obligation. A municipality with stable economy, medium debt, and good budget implementation.
$\omega_{i,3}$	Municipality meets its financial obligation with difficulty, and only under favorable economic conditions.

The output $y_\eta^{6,1}$ of the designed tree IHFIS (the frequencies f of the classes $\omega_{i,j} \in \Omega$) is presented in Fig. 2. The classification problem works with the set of input patterns $\mathbf{p}_i$ assigned to one of the classes $\omega_{i,j} \in \Omega$. The classifier chooses one of the classes $\omega_{i,j} \in \Omega$ for the given pattern $\mathbf{p}_i$. The classification of the set of municipalities $O = \{o_1, o_2, \dots, o_i, \dots, o_n\}$, $n=452$, into classes $\omega_{i,j} \in \Omega$, $\Omega = \{\omega_{1,j}, \omega_{2,j}, \dots, \omega_{i,j}, \dots, \omega_{n,j}\}$, $j=1,2,3$, by the IHFIS using association index is shown in Fig. 3. By means of intuitionistic index π it is possible to calculate association index ξ . Association index $\xi = \mu - v \times \pi$ [11] emphasizes high values of the membership function μ (association) and reduces low values of the non-membership function v (non-association). Based on the analysis of the association index ξ it is possible to classify the i -th municipality $o_i \in O$ into the j -th class $\omega_{i,j} \in \Omega$, $\Omega = \{\omega_{1,j}, \omega_{2,j}, \dots, \omega_{i,j}, \dots, \omega_{n,j}\}$, $j=1,2,3$, in the microregion of Pardubice, the Czech Republic.

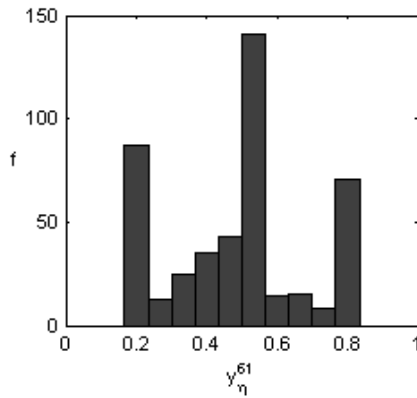


Fig. 2 The output $y_\eta^{6,1}$ of the tree IHFIS

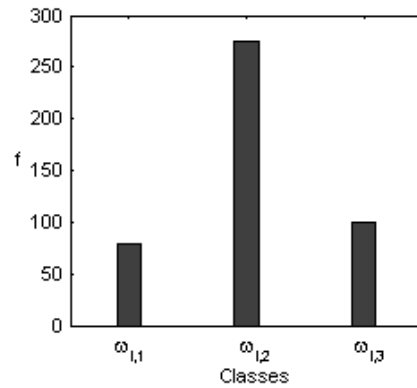


Fig. 3 Classification of the municipalities using association index ξ

5. Conclusion

Based on intuitionistic fuzzy sets, the paper presents the design of tree and cascade IHFIS of Mamdani type. The IHFIS defined this way works more effective than the HFIS [4] as it provides stronger possibility to accommodate imprecise information and, at the same time, the number of IF-THEN rules is reduced compared to the IFIS. Output of the IHFIS uses the theory of general IFIS presented in [5]. The introduction of association index ξ makes it possible to point out the classification of the i -th municipality $o_i \in O$ into the j -th class $\omega_{i,j} \in \Omega$ realized by the tree IHFIS initially. The gained results represent the recommendations for the

state administration of the city of Pardubice in the field of the municipal creditworthiness development. They can also serve as a basis for the municipal crisis management in crises situations. The model was carried out in programme environment MATLAB/Simulink under MS Windows XP operation system.

References:

- [1] ATANASSOV, K. Intuitionistic fuzzy sets. *Fuzzy Sets and Systems*, 20, 1986, pp.87-96.
- [2] ATANASSOV, K. *Intuitionistic fuzzy sets*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1999.
- [3] KUNCHEVA, L.I. *Fuzzy classifier design*. A Springer Verlag Company, Germany, 2000.
- [4] PEDRYCZ, W. Fuzzy control and fuzzy systems. Research Studies Press Ltd., England, 1993.
- [5] MONTIEL, O., CASTILLO, O., MELIN, P., SEPÚLVEDA, R. Mediative fuzzy logic: a new approach for contradictory knowledge management. *Soft Computing*, 20, 3, 2008, pp.251-256.
- [6] ZADEH, L. A. Fuzzy sets. *Inform. and Control*, 8, 1965, pp.338-353.
- [7] HÁJEK, P., OLEJ, V. Municipal creditworthiness modelling by clustering methods. *In Proc. of the 10th Int. Conference on Engineering Applications of Neural Networks*, Thessaloniki, Greece, 2007, pp.168–177.
- [8] OLEJ, V., HÁJEK, P. Modelling of municipal rating by unsupervised methods. *WSEAS Transactions on Systems*, WSEAS Press, 7, 5, 2006, pp.679-1686.
- [9] OLEJ, V., HÁJEK, P. Hierarchical structure of fuzzy inference systems design for municipal creditworthiness modelling. *WSEAS Transactions on Systems and Control*, WSEAS Press, 2, 2, 2007, pp.162-169.
- [10] HÁJEK, P., OLEJ, V. Municipal creditworthiness modelling by Kohonen's self-organizing feature maps and LVQ neural networks. *In Proc. of the 9th Int. Conference on Artificial Intelligence and Soft Computing*, ICAISC 08, Lecture Notes in Artificial Intelligence, Zakopane, Poland, Rutkowski, L., Tadeusiewicz, R., Zadeh, L.A., Zurada, J., Eds., June 22-26, Springer Berlin Heidelberg New York, 2008, pp.52-61.
- [11] DE, S. K., BISWAS, R., ROY, A. R. An application of intuitionistic fuzzy sets in medical diagnosis. *Fuzzy Sets and Systems*, 117, 2001, pp.209-213.

Kontaktní adresa:

prof. Ing. Vladimír Olej, CSc., Ing. Petr Hájek, Ph.D.
Ústav systémového inženýrství a informatiky
Fakulta ekonomicko-správní
Univerzita Pardubice
Studentská 84, 532 10 Pardubice
email: vladimir.olej@upce.cz, petr.hajek@upce.cz
tel.: +420 466 036 004

This work was supported by the scientific research project of Czech Science Foundation under Grant No: 402/08/0849 with title Model of Sustainable Regional Development Management.

AIR QUALITY CLASSIFICATION BY INTUITIONISTIC FUZZY RELATIONS AND KOHONEN'S SELF-ORGANIZING FEATURE MAPS

Vladimír Olej, Petr Hájek

Univerzita Pardubice, Fakulta ekonomicko-správní, Ústav systémového inženýrství a informatiky

Abstract: The paper presents a design of parameters for air quality classification of districts into classes according to their pollution. Therefore, the design of air quality classification is presented by intuitionistic fuzzy relations. Intuitionistic fuzzy relations and their composition were designed on the basis of Kohonen's self-organizing feature maps.

Keywords: Air quality, Kohonen's self-organizing feature maps, K-means algorithm, intuitionistic fuzzy relations, classification.

1. Introduction

The paper presents the parameters design for air quality modelling. Therefore, the data matrix $\mathbf{U}$ is designed where the vectors $\mathbf{p}_i^t$ characterize the districts $o_i^t \in O$. Next, the paper introduces basic notions of the intuitionistic fuzzy sets IFSs [1], intuitionistic fuzzy relations (IFRs), and Sanchez's approach [2], [3] for classification of the i -th district $o_i^t \in O$ to the j -th class $\omega_{i,j}^t \in \Omega$. The method of intuitionistic classification involves IFRs as defined in [4]. Further, the paper presents the basic concepts of Kohonen's self-organizing feature maps (KSOFGs) for the IFRs design. Moreover, the classification of the i -th district $o_i^t \in O$ to the j -th class $\omega_{i,j}^t \in \Omega$ presented in the paper assists state administration to evaluate air quality. The knowledge of notable experts in the field of air quality measuring gives support to the results of the classification.

2. Parameters Design for Air Quality Classification

Harmful substances in the air represent the parameters of air quality modelling. They are defined as the substances emitted into the external air or formed secondarily in the air which harmfully influence the environment directly, after their physical or chemical transformation or eventually in interaction with other substances. Except the harmful substances, other components also influence the overall air pollution. Both, the parameters concerning the harmful substances in the air and the meteorological parameters influence the air quality development. The design of parameters can be realized as presented in Tab. 1. Based on the presented facts, the following data matrix $\mathbf{P}$ can be created

$$\mathbf{P} = \begin{matrix} & \begin{matrix} p_1^t & \dots & p_k^t & \dots & p_m^t & \omega_{i,j}^t \end{matrix} \\ \begin{matrix} o_1^t \\ \dots \\ o_i^t \\ \dots \\ o_n^t \end{matrix} & \begin{bmatrix} p_{1,1}^t & \dots & p_{1,k}^t & \dots & p_{1,m}^t & \omega_{1,j}^t \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{i,1}^t & \dots & p_{i,k}^t & \dots & p_{i,m}^t & \omega_{i,j}^t \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{n,1}^t & \dots & p_{n,k}^t & \dots & p_{n,m}^t & \omega_{n,j}^t \end{bmatrix} \end{matrix},$$

where $o_i^t \in O$, $O = \{o_1^t, o_2^t, \dots, o_i^t, \dots, o_n^t\}$ are districts in time t , p_k^t is the k -th parameter in time t , $t \in \{2002 \text{ till } 2007\}$, $p_{i,k}^t$ is the value of the parameter p_k^t for the i -th object $o_i^t \in O$, $\omega_{i,j}^t$ is the

j-th class assigned to the i-th object $o_i^t \in O$, $\mathbf{p}_i^t = (p_{i,1}^t, p_{i,2}^t, \dots, p_{i,k}^t, \dots, p_{i,m}^t)$ is the i-th pattern in time t, $P = \{p_1^t, p_2^t, \dots, p_k^t, \dots, p_m^t\}$ are parameters in time t.

Tab. 1: Parameters design for air quality modelling

Parameters	
Harmful substances	$p_1 = \text{SO}_2$, SO_2 is sulphur dioxide.
	$p_2 = \text{O}_3$, O_3 is ozone.
	$p_3 = \text{NO}$, $\text{NO}_2(\text{NO}_x)$ are nitrogen oxides.
	$p_4 = \text{CO}$, CO is carbon monoxide.
	$p_5 = \text{PM}_{10}$, PM_{10} is particulate matter (dust).
Meteorological	$p_6 = \text{SW}$, SW is the speed of wind.
	$p_7 = \text{DW}$, DW is the direction of
	$p_8 = T_3$, T_3 is the temperature 3 meters above the Earth's
	$p_9 = \text{RH}$, RH is relative air
	$p_{10} = \text{AP}$, AP is air pressure.
	$p_{11} = \text{SR}$, SR is solar radiation.

3. Model Design for the Classification

Modelling air quality represents a classification problem. However, the descriptions of classes $\omega_{i,j}^t \in \Omega$ are known [5]. Therefore, it is suitable to realize the modelling of air quality by unsupervised methods. Data pre-processing is carried out by means of data standardization. Based on the analysis presented in [5], [6] the combination of the KSOFMs and K-means algorithm is a suitable unsupervised method for air quality modelling. The model for the classification of objects $o_i^t \in O$ into classes $\omega_{i,j}^t \in \Omega$ is presented in Fig. 1.

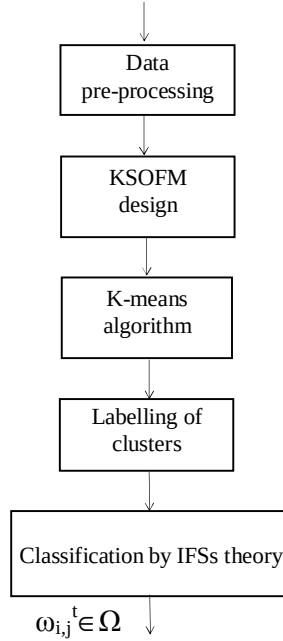


Fig. 1: The model for classification of objects $o_i^t \in O$ into classes $\omega_{i,j}^t \in \Omega$

The IFSs theory uses its results as the inputs. The theory of IFSs is well suited to dealing with vagueness. Recently, the IFSs have been used to intuitionistic classification models that can accommodate imprecise information. L. A. Zadeh defined fuzzy relation in [7]. E. Sanchez [2], [3] adopted Zadeh's max-min composition rule as an inference mechanism.

Let X and Y be two sets. Then the IFR R from X to Y (will be denoted $R(X \rightarrow Y)$) is an IFS of $(X \times Y)$ characterized by the membership function $\mu_R(x)$ and the non-membership function $\nu_R(x)$. If A is an IFS of X , then the max-min-max composition of the IFR $R(X \rightarrow Y)$ with A is an IFS B of Y (denoted by $B=R \circ A$) and is defined by the membership function [1], [8]

$$\mu_{R \circ A}(y) = \bigcup_x [\mu_A(x) \cup \mu_R(x, y)], \text{ and the non-membership function} \quad (1)$$

$$\nu_{R \circ A}(y) = \bigcup_x [\nu_A(x) \cup \nu_R(x, y)], \forall y \in Y, \text{ where } \bigcup = \max, \bigcup = \min. \quad (2)$$

Let $Q(X \rightarrow Y)$ and $R(Y \rightarrow Z)$ be two IFRs. Then the max-min-max composition $T=R \circ Q$ is the IFR from $T(X \rightarrow Z)$, defined by the membership function [1], [8]

$$\mu_{R \circ Q}(x, z) = \bigcup_y [\mu_Q(x, y) \cup \mu_R(y, z)], \text{ and the non-membership function} \quad (3)$$

$$\nu_{R \circ Q}(x, z) = \bigcup_y [\nu_Q(x, y) \cup \nu_R(y, z)], \forall (x, z) \in (X \times Z) \text{ and } \forall y \in Y. \quad (4)$$

4. Determination of Intuitionistic Fuzzy Relations

Using the KSOFM as such can detect the data structure as presented in Fig. 2a. The U -matrix shows the square Euclidean distances d between representatives $w_{i,j}$. The K-means algorithm can be applied to the adapted KSOFM in order to find clusters as demonstrated in Fig. 2b.

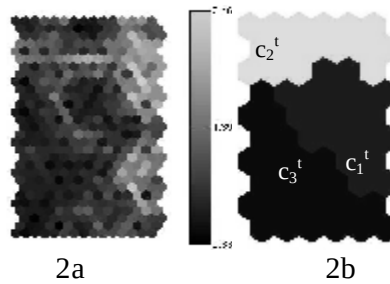


Fig. 2a: U -matrix of square Euclidean distances d

Fig. 2b: Clustering of the KSOFM by K-means algorithm

The K-means algorithm carries out the clustering of the adapted KSOFM as presented in Fig. 2b. The K-means algorithm belongs to the non-hierarchical algorithms of cluster analysis, where patterns $p_1^t, p_2^t, \dots, p_i^t, \dots, p_n^t$, $n=60$, are assigned to clusters $C=\{c_1^t, c_2^t, \dots, c_i^t, \dots, c_q^t\}$. The number of clusters $q=3$ is determined by indexes evaluating the quality of clustering [9]. A general title can be assigned to each of the clusters c_i^t based on the districts dominating in the cluster. Green (residential) area, industrial area or traffic junction are samples of the titles. The following districts are analyzed in the city of Pardubice, the Czech Republic: bus stations of Cihelna (CI), Dubina (DU), Polabiny (PO), Rosice (RO), Rybitví (RY) and Srnojedy (SR), crossroads of Palacha-Pichlova (PP), Náměstí Republiky (NR) and Lázně Bohdaneč (LB), and the chemical factory of Paramo (PA).

Clustering process [5] is realized in two levels. In the first level, n objects are reduced to representatives $w_1, w_2, \dots, w_s$ by the KSOFM and the s representatives are clustered into q clusters. Clusters $C=\{c_1^t, c_2^t, \dots, c_i^t, \dots, c_q^t\}$ can be interpreted on the basis of parameters'

values $\mathbf{p}_i^t = (p_{i,1}^t, p_{i,2}^t, \dots, p_{i,k}^t, \dots, p_{i,m}^t)$ for the s representatives of the KSOFM. The interpretation of parameters results from the air quality and dispersion conditions defined in [5]. The interpretation of clusters $C = \{c_1^t, c_2^t, \dots, c_i^t, \dots, c_q^t\}$ follows the values of all parameters $P = \{p_1^t, p_2^t, \dots, p_k^t, \dots, p_m^t\}$, (Fig. 3).

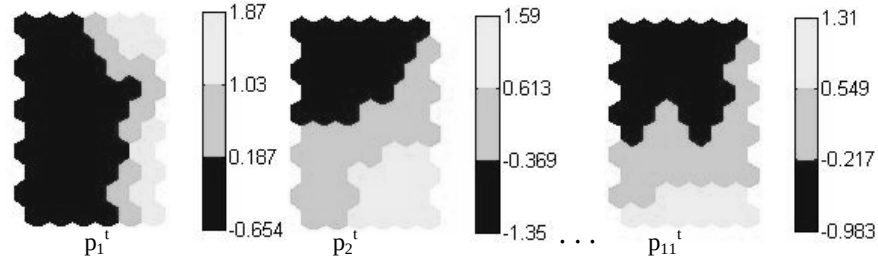


Fig. 3: The values of parameters $P = \{p_1^t, p_2^t, \dots, p_k^t, \dots, p_m^t\}$, $m=11$, for the representatives of the KSOFM

The interpretation of the clusters results in the assignment of the clusters to the classes $\omega_{i,j}^t \in \Omega$, Tab. 2. The clusters are labelled by the classes $\omega_{i,j}^t \in \Omega$, $j=3$, $\omega_{i,1}^t, \omega_{i,2}^t, \omega_{i,3}^t$ so that the class $\omega_{i,1}^t$ represents the least polluted air and the class $\omega_{i,3}^t$ represents the most polluted air. The intuitionistic fuzzy relation $R(P \rightarrow \Omega)$ is derived from the standardized values of parameters $P = \{p_1^t, p_2^t, \dots, p_k^t, \dots, p_m^t\}$, $m=11$, shown in Fig. 3. Then the proportion of high values (light grey colour) in the classes $\omega_{i,1}^t, \omega_{i,2}^t, \omega_{i,3}^t$ determines the membership functions $\mu_R(p_k^t, \omega_{i,j}^t)$, and the proportion of low values (black colour) determines the non-membership functions $\nu_R(p_k^t, \omega_{i,j}^t)$.

Tab. 2: Labelling of clusters by classes $\omega_{i,j}^t \in \Omega$, $j=3$, according to air quality

Cluster	Parameters of harmful substances and dispersion conditions	$\omega_{i,j}^t$
c_1^t	Favourable air quality, slightly unfavourable dispersion conditions, acceptable health condition.	$\omega_{i,2}^t$
c_2^t	Poor air quality, unfavourable dispersion conditions, air-endangering health of the whole population.	$\omega_{i,3}^t$
c_3^t	Excellent air quality, slightly unfavourable dispersion conditions, healthy air.	$\omega_{i,1}^t$

Intuitionistic fuzzy relation $Q(O \rightarrow P)$ is derived from the values of parameters $P = \{p_1^t, p_2^t, \dots, p_k^t, \dots, p_m^t\}$ in the districts $o_i^t \in O$ during the time of monitoring. The mentioned fact is realized by the parameters of sigmoidal function.

5. Air Quality Classification

Next, we present an application of IFSs theory in Sanchez's [2], [3] approach for air quality classification. Air quality classification can be defined in this way:

Let $o_i^t \in O$ be the i -th district, $P = \{p_1^t, p_2^t, \dots, p_k^t, \dots, p_m^t\}$ be the parameters, and $\omega_{i,j}^t \in \Omega$ be the j -th class assigned to the i -th district $o_i^t \in O$. Then, we define intuitionistic air quality knowledge for classification as an IFR.

Let A be an IFS of the parameters P , and R be an IFR, $R(P \rightarrow \Omega)$, (Tab. 3 in appendix). Then the max-min-max composition B of the IFS A with the IFR $R(P \rightarrow \Omega)$ denoted by $B = A \circ R$ signifies the state of the districts $o_i^t \in O$ in terms of class as an IFS B of $\omega_{i,j}^t \in \Omega$ with the membership function given following way

$$\mu_B(\omega_{i,j}^t) = \bigvee_{p_k^t \in P} [\mu_A(p_k^t) \cup \mu_R(p_k^t, \omega_{i,j}^t)], \text{ and the non-membership function} \quad (5)$$

$$\nu_B(\omega_{i,j}^t) = \bigwedge_{p_k^t \in P} [\nu_A(p_k^t) \cup \nu_R(p_k^t, \omega_{i,j}^t)], \forall \omega_{i,j}^t \in \Omega. \quad (6)$$

If the state of a given district $o_i^t \in O$ is described in terms of the IFS A of the parameters $P = \{p_1^t, p_2^t, \dots, p_k^t, \dots, p_m^t\}$, then district $o_i^t \in O$ is assumed to be assigned to classes in terms of IFS B of $\omega_{i,j}^t \in \Omega$, through an IFR R of intuitionistic air quality knowledge from P to Ω , $R(P \rightarrow \Omega)$. Next, let be given n districts $o_i^t \in O$, $i=1,2, \dots, n$ and let R be an IFR $R(P \rightarrow \Omega)$, then an IFR Q can be constructed from the set of districts $o_i^t \in O$ to the set of parameters P , $Q(O \rightarrow P)$, (Tab. 4, Tab. 5 in appendix). The composition T of IFRs R and Q , $T=R \circ Q$, describes the state of the district $o_i^t \in O$ in terms of the classes $\omega_{i,j}^t \in \Omega$ as an IFR from O to Ω , $T(O \rightarrow \Omega)$ given by the membership function

$$\mu_T(o_i^t, \omega_{i,j}^t) = \bigvee_{p_k^t \in P} [\mu_Q(o_i^t, p_k^t) \cup \mu_R(p_k^t, \omega_{i,j}^t)], \text{ and the non-membership function} \quad (7)$$

$$\nu_T(o_i^t, \omega_{i,j}^t) = \bigwedge_{p_k^t \in P} [\nu_Q(o_i^t, p_k^t) \cup \nu_R(p_k^t, \omega_{i,j}^t)], \forall o_i^t \in O \text{ and } \omega_{i,j}^t \in \Omega. \quad (8)$$

The composition T of IFRs R and Q and association index $\xi_T = \mu_T(o_i^t, \omega_{i,j}^t) - \nu_T(o_i^t, \omega_{i,j}^t)$ $\times \pi_T(o_i^t, \omega_{i,j}^t)$ are presented in Tab. 6 in appendix. Association index ξ_T [10] emphasizes high values of the membership function $\mu_T(o_i^t, \omega_{i,j}^t)$ (association) and reduces low values of the non-membership function $\nu_T(o_i^t, \omega_{i,j}^t)$ (non-association). Based on the analysis of the association index ξ_T it is possible to classify the districts of Pardubice (DU,SR) to the class $\omega_{i,1}^t$. This class represents excellent air quality, slightly unfavourable dispersion conditions and healthy air with respect to the parameters of harmful substances and dispersion conditions. The districts (DU,SR) can be labelled as green (residential) areas. On the contrary, the districts of Pardubice (PP,RY,NR) are classified to the class $\omega_{i,3}^t$. This class represents poor air quality, unfavourable dispersion conditions and air endangering health of the whole population. The districts (PP,RY,NR) can be labelled as traffic junctions and decanting plants. The districts of Pardubice (PA,CI,PO,RO,LB) represent favourable air quality, slightly unfavourable dispersion conditions and acceptable health condition.

6. Conclusion

The intuitionistic fuzzy relation $R(P \rightarrow \Omega)$ and the intuitionistic fuzzy relation $Q(O \rightarrow P)$ were designed based on the presented results and the knowledge of experts in the field of air quality measuring (by the mobile monitoring system HORIBA). After the realization of intuitionistic fuzzy relations composition and the calculation of association index ξ_T , the districts $o_i^t \in O$ (bus stations, traffic junctions, and chemical factory) can be classified into the classes $\omega_{i,j}^t \in \Omega$. The gained results represent the recommendations for the state administration of the city of Pardubice in the field of air quality development.

This work was supported by the scientific research project of Ministry of Environment, the Czech Republic under Grant No: SP/4i2/60/07 with title Indicators for Valuation and Modelling of Interactions among Environment, Economics and Social Relations.

References:

- [1] ATANASSOV, K. Intuitionistic fuzzy sets. Fuzzy Sets and Systems, 20, 1986, pp.87-96.
- [2] SANCHEZ, E. Solutions in composite fuzzy relation equation, application to medical diagnosis in Brouwerian logic. Gupta, M.M., Saridis, G.N., Gaines, B.R., Eds., Fuzzy Automata and Decision Process, Elsevier, North-Holland, 1977.
- [3] SANCHEZ, E. Resolution of composition fuzzy relation equations. Inform. Control, 30, 1976, pp.38-48.
- [4] BISWAS, R. Intuitionistic fuzzy relations. BUSEFAL, 70, 1997, pp.22-29.
- [5] OLEJ, V., HÁJEK, P. Air quality modelling by Kohonen's self-organizing feature maps and intuitionistic fuzzy sets. A.P. Pobil, Eds., In Proc. of the 12th IASTED Int. Conference on Artificial Intelligence and Soft Computing, ASC 2008, 2008, Palma de Mallorca, Spain, ACTA Press, Calgary, Alberta, Canada, pp.22-27.
- [6] KOHONEN, T. Self-organizing maps. 3rd edition, New York, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2001.
- [7] ZADEH, L.A. Fuzzy sets. Inform. and Control, 8, 1965, pp.338-353.
- [8] ATANASSOV, K. Intuitionistic fuzzy sets. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1999.
- [9] STEIN, B., MEYER ZU EISSEN, S., WISSBROCK, F. On cluster validity and the information need of users. In Proc. of the Int. Conf. on Artificial Intelligence and Applications (AIA 03), Benalmádena, Spain, 2003, pp.216-221.
- [10] DE, S.K., BISWAS, R., ROY, A.R. An application of intuitionistic fuzzy sets in medical diagnosis. Fuzzy Sets and Systems, 117, 2001, pp.209-213.

Appendix

Tab. 3: Intuitionistic fuzzy relation $R(P \rightarrow \Omega)$

R	$\omega_{i,1}^t$		$\omega_{i,2}^t$		$\omega_{i,3}^t$	
	μ	ν	μ	ν	μ	ν
p_1	0.25	0.50	0.00	0.91	0.38	0.46
p_2	0.47	0.14	0.00	1.00	0.00	0.92
...						
p_{11}	0.78	0.22	0.00	1.00	0.00	1.00

Tab. 4: Intuitionistic fuzzy relation $Q(O \rightarrow P)$, the membership function μ

Q	p_1	p_2		p_{11}
DU	0.15	0.70		0.55
PP	0.39	0.03		0.22
PA	0.64	0.24		0.37
CI	0.34	0.59		0.45
PO	0.17	0.52	...	0.47
RO	0.25	0.92		0.82
RY	0.29	0.87		0.51
SR	0.27	0.64		0.77
NR	0.40	0.01		0.06
LB	0.13	0.72		0.78

Tab. 5: Intuitionistic fuzzy relation $Q(O \rightarrow P)$, the non-membership function ν

Q	p_1	p_2		p_{11}
DU	0.75	0.00		0.06
PP	0.35	0.76		0.56
PA	0.00	0.00		0.00
CI	0.50	0.09		0.28
PO	0.65	0.19	...	0.14
RO	0.48	0.00		0.00
RY	0.50	0.11		0.36
SR	0.58	0.00		0.00
NR	0.24	0.98		0.91
LB	0.81	0.14		0.00

Tab.6: Composition relations $T=R \circ Q$ and association index ξ_T

T	$\omega_{i,1}^t$		$\omega_{i,2}^t$		$\omega_{i,3}^t$		ξ_T	$\omega_{i,1}^t$	$\omega_{i,2}^t$	$\omega_{i,3}^t$
	μ	ν	μ	ν	μ	ν				
DU	0.55	0.14	0.27	0.36	0.46	0.31	DU	0.51	0.14	0.39
PP	0.36	0.34	0.27	0.27	1.00	0.00	PP	0.26	0.15	1.00
...										
LB	0.78	0.14	0.82	0.00	0.36	0.31	LB	0.77	0.82	0.25

Kontaktní adresa:

prof. Ing. Vladimír Olej, CSc., Ing. Petr Hájek, Ph.D.
Ústav systémového inženýrství a informatiky
Fakulta ekonomicko-správní
Univerzita Pardubice
Studentská 84, 532 10 Pardubice
email: vladimir.olej@upce.cz, petr.hajek@upce.cz
tel.: +420 466 036 004

INFORMATION MINING FROM THIN EVALUATION SCALES

Radim Roudný, Jana Kubanová

Univerzita Pardubice, Fakulta ekonomicko-správní, Ústav ekonomiky a managementu,
Ústav matematiky

Abstract: Different scales are used at evaluation of various objects and effects. Problems arise above all in economy and other social sciences, where it is impossible to carry on evaluation by the exact measuring devices, but a scale and self evaluation are formatted at least in part intuitively. The paper deals with both possible approaches to the description of objects and events and problems, rising when thin evaluation scales are used.

Keywords: thin scale, variability of the event, confidence interval, empirical distribution function, approximation by continuous distribution

1. Description of the event and its variability

The basic problem of every scientific area including economics is a description of the objects and events that are investigated. We consider the objects and events already existing (past and current), or future, that are estimated or designed. We will use only the term event¹ in the following text. The description is evaluated from the point of relation presented in the figure.1.

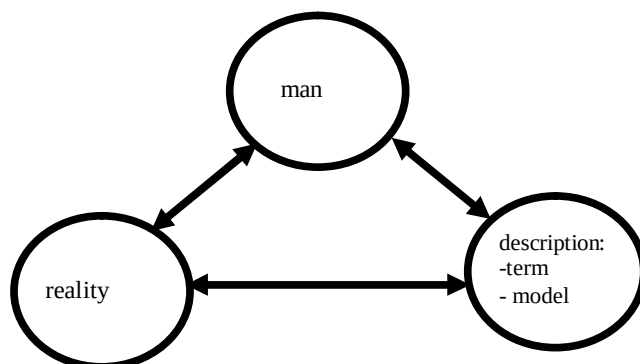


Fig.1 Relation: reality – description – man

Description of an event is always simplified both in perception, and at model creation. It is demanded at the same time, so that the description to the nines represents reality. We have however usually disposable only limited quantity of information with certain variability at description of a reality. Possibility of verification of the information is important regarding to this variability. We can verify the information by repetition of the observation or experiment in some cases. Repeatability does not exist in the area of technical and natural sciences and our chances are relatively limited. The task of the paper is not the general problem of information gathering. We only remind that proportion of simplification of the description is given by the quantity of the information and by their variability. The situation is demonstrated schematically in the figure 2.

¹ The event is more likely considered to be the materials event in the static state, for example the car. The event includes the objects in the certain system and dynamics. It is possible to consider it more general.

A difference between the model and reality is given partly thereby, how the model is created and further by indeterminateness of the particular properties of the model.

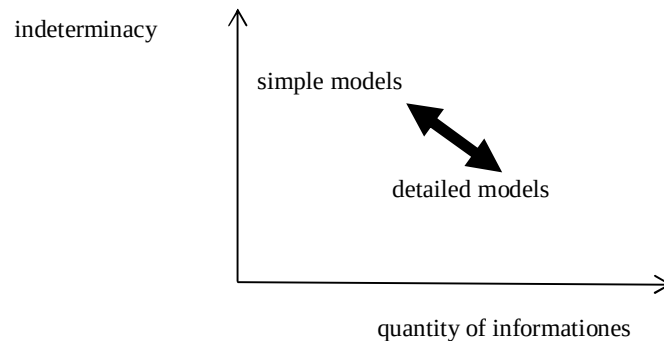


Fig.2 scheme of details of the description or models

It is important, at the model creation, to include:

- substantial elements,
- substantial relationships,
- important limits (separability).

Knowingly determined properties can be theoretically considered to be substantial or significant. Practically are significant only such properties that can be sufficiently identified and described. In this fact consists above suggested fundamental problem of the description and simulation of the events.

The events can be described with verbal terms (so-called nominal) and quantities cardinal and ordinal. As far we want to quantify the objects, we have to convert the verbal terms into quantities. For example performance of the formula can be expressed binary 1 – 0, or with a formation of a verbal appreciation with 5 levels, that is converted to scale according to the table 1. A linear scale and constant intervals were used in the example. A nonlinear scale degressive or progressive can be used as well.

Tab. 1 Example of a conversion of verbal evaluation to quantity

very good	2
good	1
I haven't opinion	0
bad	-1
very bad	-2

At the description always rise, let us say, exist variability that is due:

- variability of the very event,
- variability of information (accuracy of investigation or measuring),
- investigator, man, who creates a model description.

Otherwise variability could be structured only to variability of a discovery method regardless, whether it is caused by investigator or measuring device, and to variability of a event. If variability is described by square of standard deviation (variance), then providing independency holds true

$$s_v^2 = s_j^2 + s_m^2 + s_c^2 \quad (1)$$

where s_v is the resulting standard deviation, s_j is standard deviation of the event, s_m is standard deviation of investigation (measuring or method), s_c is standard deviation caused by the man. To determine the variability s_c is very difficult, it depends on the subjective description of the model. Components s_j and s_m are usually used with regard to complications how to determine the component s_c .

If we've possibility to repeat the experiment on the assumption of the constant properties of the event, then we can experimentally ascertain the error of the method. The upper estimate of the error of the estimate of the parameter μ on the assumption of normal probability distribution of population, is

$$\varepsilon = t_{\alpha, n-1} \cdot \frac{s_m}{\sqrt{n-1}} \quad (2)$$

where $1-\alpha$ presents the probability, that this estimate will not be overrun and n is number of used measurements.

The estimate of the confidence interval for the mean of the random variable X is

$$I_{1-\alpha} = \left\langle \bar{X} - t_{\alpha, n-1} \cdot \frac{s_m}{\sqrt{n-1}}; \bar{X} + t_{\alpha, n-1} \cdot \frac{s_m}{\sqrt{n-1}} \right\rangle, \text{ where } t_{\alpha, n-1} = F_{t_{n-1}}^{-1} \left(\frac{2-\alpha}{2} \right) \quad (3)$$

Repeatability cannot be generally assumed when problems of the economic practice are solved and variability of the method must be estimated. The values of the random variables in the economic practice can be determined in two ways:

- by rigorous measurement,
- by subjective evaluation.

When rigorous measurement is applied, the variability is determined according to used method and other factors. For example a length measured with common meter has error $\pm 0,5$ mm, profit is approximated to 100Kc, then the error is ± 50 Kc etc.

When subjective evaluation is practiced, for example a profit evaluation, a future state evaluation etc. a variability depends on a discrimination ability given by human psyche. The social-psychological research deals with subjective evaluation. For example Nakonecny [1] discusses a measurement of a position. Hayesova in [2] states in pg. 112 so-called Likert scale with 5 points². A lot of attempts about subpartion of the scale were done; it is described in Nakonecny in [1] on pgs. 38 and 39. A method with the scale about 11 points is introduced. When this method is applied, the statements in which the reviewers mostly differ are removed and after adjustment 5 till 9 points scale is created. Haysova [2] pg.113 and Nakonecny [1] pg. 39 state so-called semantic differential Osgooda that uses 7 points for specific positions.

It results from the signed extensive psychological and sociological research, that subjective scales should include 5 till 10 points. Such thin scales conform to natural thinking about possibility of reception and strong individual difference of visions and opinions of individuals. The absolute error of the record at 5 till 10 points scale is 0,5. The relative errors in the middle 2,5 of the 5 points scale is $\pm 20\%$, in maxima $\pm 10\%$. The relative error in the

² The typical example is the appreciation of students' knowledge.

middle of the 10 points scale is $\pm 10\%$, in maxima $\pm 5\%$. The mentioned relative errors even at 5 points scale answer to the common economic estimations.

2. Thin scales in general

We are in principle interested in not only characteristic of position, but even characteristics of variability, at objective description of the changeable, uncertain events. Our decision is unrolled from the all confidence interval. When subjective evaluation is practiced, variability is determined both with variability of the event, and with subject of evaluation (knowledge, position etc.).

The group evaluation is necessary at decision making about public matters. It is implemented either among citizen, or in the expert groups³. Information range⁴ is given by the number of the points of the scale multiplied by the number of the informants. We impoverish for the range of the information source if the results of the analyses are limited, let us say, rounding only to the points of the scale.

The scales with the range about 10 points are called thin. If normality of the population distribution is presumed, or at least symmetry, than we suffice with average and standard deviation as statistical characteristics of the sample. The presented presumptions are more likely extraordinary in the economical problems and especially at subjective evaluation. Practical frequency distributions are discrete and mostly unsymmetrical. We've possibility to excavate more accurately values at the thin scales, than provide points of the scale. For example, in the five points scale, we will have frequencies of the individual points according to the figure 3.

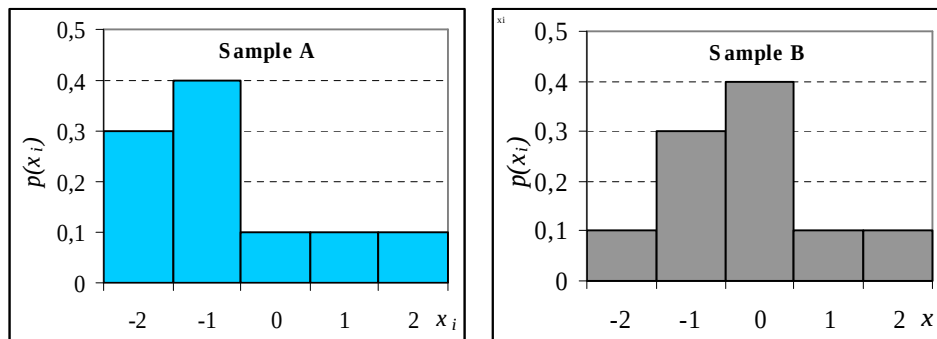


Fig.3a,b Examples of the relative frequency distribution, sample A and sample B

If location of the samples is evaluated by average, we obtain $\bar{x} = -0,14$ at the sample A and $\bar{x} = -0,05$ at the sample B. It is evident in the case A that this distribution is skewed. Obtained values of median are $\tilde{x} = -1$ for the sample A and $\tilde{x} = 0$ for the sample B. These values of average and median probably don't represent very well the position of the sample. There exist different methods when the discrete values of the class sign and corresponding frequency distribution are approximated by a continuous function.

The principle, and at the same time weak point of this approach, is choice of the model of probability mass function at single class intervals.

³ The subjective evaluation realized by the expert group provide, under assumption that this group is suitably compounded from experts, high-quality results less influenced with group interests.

⁴ The content is given by probability of the information.

2.1 Classical solution

Classical way of solution consists in construction of the empirical distribution function. Random sample of the range n from distribution F is considered again. x is arbitrary real number. m_x indicates a number of values of the sample, that are less than number x , $x \in \mathbb{R}$.

The quotient $\frac{m_x}{n}$ expresses relative frequency of the values of the statistical character, that belongs to the random sample and that are less than the value x . This frequency is function of the variables x , it is indicated $F_n(x) = \frac{m_x}{n}$ and it is called empirical distribution function. This function can be considered as estimate of the population distribution function F . If $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ is any realization of the random sample and if $x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_n$, then empirical distribution function F_n is more often expressed in the form:

$$F_n(x) = \begin{cases} 0 & x \leq x_1 \\ \frac{i}{n} & x_i < x \leq x_{i+1} \quad i = 1, 2, \dots, n-1 \\ 1 & x > x_n \end{cases}$$

The empirical distribution function for the model of the sample A (figure 3) is illustrated in the figure 4.

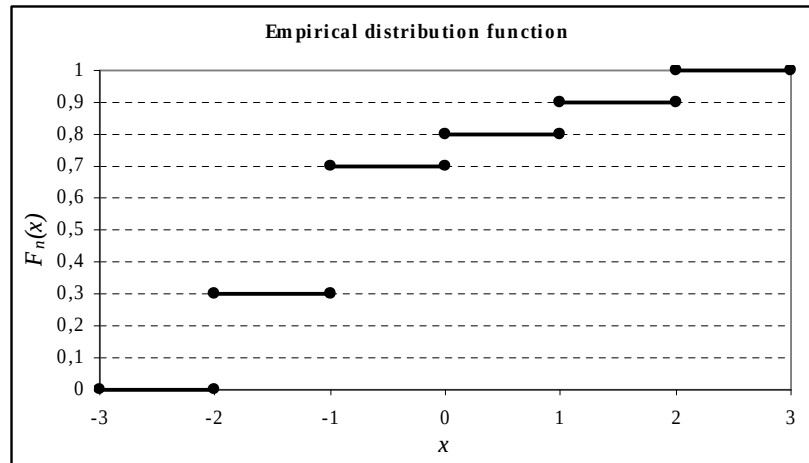


Fig. 4 Empirical distribution function

We are able to construct this distribution function even without presumption about probability distribution. It provides approximated estimation of the population distribution function.

2.2 Alternative solution

A model with constant probability density function in separate intervals with width 1 and middle in five points from example in figure 3 is suggested in the following part of this paper. For example interval $x \in (0,5; 1,5)$ is considered for the point 1. Numeric value of the density is identical to the discrete relative frequency. The task is to form the distribution function F and to find the value x for example for median, where $F(x) = 0,5$ and for limits of 0,95% confidence interval. Distribution function is constructed to be linear in separate intervals. The example corresponding to frequencies from the picture 3A is stated in the figure 5.

General problem is to find the value x for determined $F(x) = H$. Individual intervals corresponding to class characters are marked generally with the index $i, i \in \langle 1; n \rangle$, the explicit interval then j . It is valid in the interval j

$$F_j(x) = \sum_{i=1}^{j-1} p_i + p_j(x - x_{jD}) \quad (4)$$

where p_i and p_j are probability density functions in individual intervals, x_{jD} is lower limit of the interval j , x_{jH} is upper limit of this interval.

Let's select the interval j in which is $F(i)=H$, also

$$\exists j \in \langle 1; n \rangle \mid [F(x_{jD}) \leq H < F(x_{jH})] \quad (5)$$

The value of the distribution function $F(x)=H$ is also in the interval j and for the searched x_H holds true

$$x_H = x_{jD} + \frac{H - \sum_{i=1}^{j-1} p_i}{p_j} \quad (6)$$

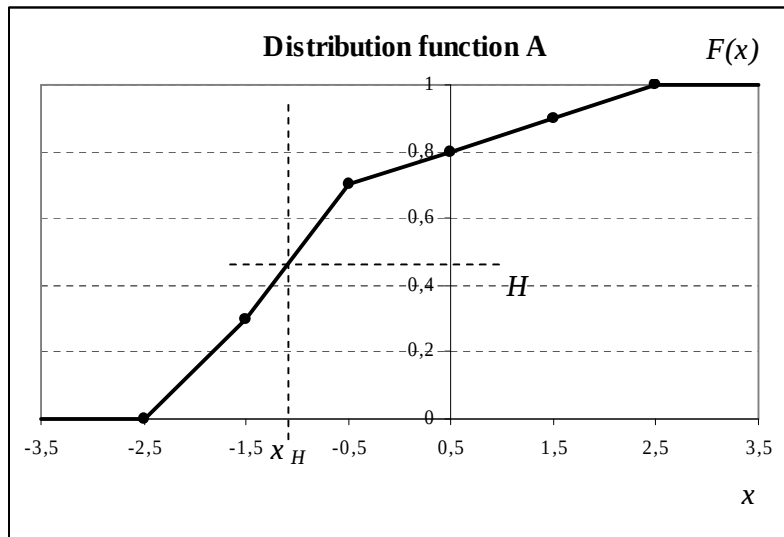


Fig. 5 Determination of the value x

According to the formula (6) we can determine median and characteristics of variability. In economics, sociology and other social sciences variability has importance to illustrate above all oscillation of properties of the evaluated event and person making evaluation. The confidence limits have in this case other meaning than „credibility limits" and determination of them offer much interesting possibilities with different predicative interpretation.

Assessment of the error of x is disputable from the standpoint of merit in case of subjective evaluation. To use the Gaussian approach can be here rather misleading. Practical decision-making situation of subjective evaluation in thin scale consists in selection of the point j of uncertainty in the sets $\{(j-1); j; (j+1)\}$.⁵ The uncertainty is determined with the intersection of the sets corresponding to these points.

3. Thin scales and approximation with normal distribution

⁵ The decision making situation is simpler at the end points of the scale, it covers only two points.

The following simulated example shows probability of decision making at five-point scale.

We supposed, that majority of persons who make evaluation evaluate objectively according to property of the assessed object. But we supposed as well, that there have been persons making evaluation with tendency to negative conclusions, in the same way anyhow persons making evaluation with opposite tendency. Under these presumptions we can consider, that approximation with normal probability distribution is possible. We simulated five samples, in sequence from $N(1; 0,65)$, $N(2; 0,6)$, $N(3; 0,55)$, $N(4; 0,6)$, $N(5; 0,7)$ distributions and smoothed the continuous probability density function (figure 6).

It is evident in the picture 6, which way and with which probability can person making evaluation commit an improper evaluation. The greater is a variability of evaluation, the greater is a possibility of mistakes. We consider for example „the middle“ Gaussian curve with the mean 3. The object is evaluated really with the degree 3 of the evaluating scale with certain probability. It is, as a rule, if $x \in \langle 2,5; 3,5 \rangle$.

The object can be evaluated even with the degree 2 with probability $P(x < 2,5) = F_{\mu,\sigma}(2,5) = \Phi((2,5-3)/0,55) = 0,182$, where Φ indicates the distribution function of the standard normal distribution with the parameters 0 and 1. It is obvious that the probability of incorrect evaluation (mistake in evaluation 3 by evaluation 2) is 0,182. With regard to symmetry of normal distribution, the incorrect evaluation in the opposite tendency has the same probability

(mistake in evaluation 3 by evaluation 4) also as well 0,182.

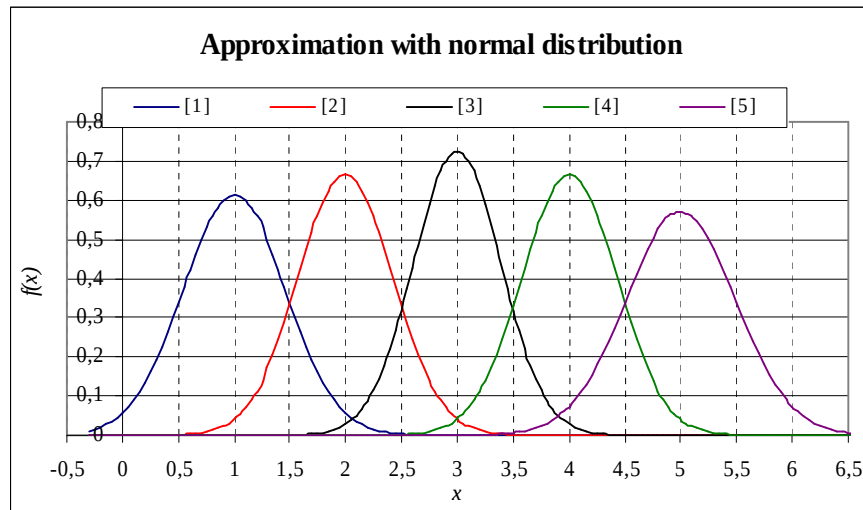


Fig. 6 Approximation with normal distribution – five points scale

Probability of improper evaluation can be determined in a similar way for all points of the scale. We can then estimate the total probability of improper evaluation on the basis of above mentioned calculation. It is necessary to pay attention to the end point values of the scale, because probability of incorrect evaluation used to be here lower.

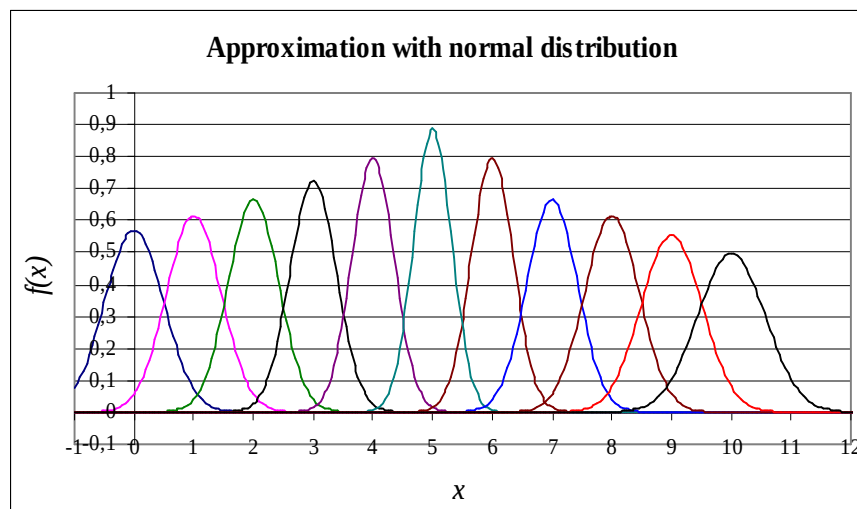


Fig. 7 Approximation with normal distribution – eleven points scale

Problem of subjective evaluation is illustrated in picture 7. Although the probability distribution for every scale item is almost ideal, we can see, that at greater number of degrees of the scale is the correct evaluation difficult. It is possible to confuse even about more than one step.

One important question emerges to what degree is a person making evaluation capable to distinguish individual levels of the scale and how many levels is capable to differentiate. As far as the targets of our observation is to determine confidence intervals for estimates of individual parameters, quantil values or to perform other statistical analyses, classical statistical method are used, described for example in [3].

4. Conclusion

Application of thin scales at evaluation carries along losses of information. The way of approximation of the discrete scale by the continuous function was suggested in the article. Second task was to draw attention to mistakes, which can arise at evaluation in extreme values of the thin scale. Problems of thin scales are very extensive and require far more detailed elaboration.

Remark

This paper was elaborated in the frame of solution of the grant task GAČR „Modelling and optimisation of decision-making processes in municipal and regional administration”, nb.402/06/0084

Literature:

- [1] NAKONEČNÝ, M. Sociální psychologie. Praha: Academia, 1999. ISBN 80-200-0690-7
- [2] HAYESOVÁ, N. Základy sociální psychologie. Praha: Portál, 2007. ISBN 978-80-7367-283-6
- [3] KUBANOVÁ, J. Statistické metody pro ekonomickou a technickou praxi. Statis Bratislava 2003. ISBN80-85659-31-X

Contact addresses:

doc. Ing Radim Roudný, CSc.
University of Pardubice
Faculty of Economics and Administration, Studentská 84
532 10 Pardubice
Tel. 466036234
E-mail: radim.roudny@upce.cz

doc. PaedDr. Jana Kubanová, CSc.
University of Pardubice
Faculty of Economics and Administration, Studentská 84
532 10 Pardubice
Tel. 466036043
E-mail: jana.kubanova@upce.cz

ŘÍZENÍ RIZIK V POJIŠŤOVNICTVÍ

Marcela Rybyšarová

Univerzita Pardubice, Fakulta ekonomicko-správní, Ústav ekonomiky a managementu

Abstract: *Risk management has become part of capital management for most insurance companies. It was found that this risk management is not whole systematic. The insurance companies are always focused on certaing risks group management but not on risk management globally. In the future, when the shift to Solvency II will be necessary, systematic risk management will be compulsary. This article deals with Solvency II directive, its impacts on the Czech insurance sector and with temporary state of risk management in the Czech insurance companies.*

Keywords: *risk managemen, Solvency II directive*

1. Úvod

Hlavní inspirací pro vznik pojištění byl a je bezesporu strach, obavy a starosti, ať již o život, zdraví nebo majetek, jelikož si člověk už odedávna uvědomuje blízkost této stránky svého života. Proto z těchto i jiných důvodů vidí stále více lidí v komerčním pojištění východisko pro získání ekonomických a sociálních jistot pro sebe i své nejbližší okolí.

Pojišťovny tedy chrání proti rizikům, která občany i ekonomické subjekty obklopují. Zároveň však jsou samy obklopeny řadou rizik, které je ovlivňují a mohou pro ně mít existenční význam. Proto bylo vytvořeno nařízení Solvency I (a v návaznosti dnes Solvency II), které má přimět pojišťovny lépe svá rizika řídit a tím je minimalizovat.

2. Základní pojmy

Základním pojmem je *riziko*, které lze jednoduše vyjádřit jako kvantifikovanou nejistotu, jež se dá měřit počtem pravděpodobností. Jde o nejistotu spojenou s rychlým a proměnlivým vývojem mnoha faktorů kupříkladu: poptávky, prodejních cen, cen energií a surovin, daňových a úrokových sazeb atd. ovlivňující hospodářské výsledky podnikatelské činnosti. Riziko tedy představuje možnost ztráty, převážně majetkové, ale i poškození zdraví či ztráty života.

Pojistné riziko je charakterizováno především jako riziko spojené s nejistotou budoucích výplat pojistných událostí. Z hlediska komerční pojišťovny je pojistitelné riziko takové, na které může komerční pojišťovna uzavřít na základě pojistně-technických podmínek pojistnou smlouvu. Je tedy zřejmé, že komerční pojišťovna nepojistí každé riziko, nýbrž jen ta rizika, při kterých existuje možnost stanovení pravděpodobnosti škody a její ocenění rizikového vyrovnání v rámci dostatečně velkého pojistného kmene či rizikového společenství. Pojem pojistný kmen znamená, že existuje soubor dlouhodobých pojistných smluv, které komerční pojišťovna spravuje.

Řízení rizik znamená posouzení cen, diverzifikace, zajištění a efektivnější monitorování rizika, než tak může činit zákazník či konkurence. Práce s riziky není novou záležitostí, vyvíjela se celá dlouhá staletí, někdy intuitivně, jindy cílevědomou činností. Součástí procesu řízení rizik je rozhodovací proces, vycházející z analýzy rizika. Po zvážení dalších faktorů, zejména ekonomických, technických, ale i sociálních a politických, management pro řízení rizik vyvíjí, analyzuje a srovnává možná preventivní a regulační opatření. Posléze z nich vybere ta, která existující riziko minimalizují. Jako součást řízení rizika bývá chápáno i šíření informací o riziku (*risk communication*) a vnímání rizika (*riskperception*).

Pro zajištění jednotného systému řízení rizik všech pojišťoven bylo vytvořeno nařízení *Solvency II*, které má za úkol kontrolovat pojistitele, zda mají dostatečnou kapitálovou přiměřenost vzhledem k rizikům, jaká pojišťují. A také ověřit, zda risk management pracuje správně a nepodhodnotil některá rizika.

Podle největší světové zajišťovny Munich Re¹ „*Solvency II umožňuje nalézt tu správnou rovnováhu mezi jednoduchostí a přiměřeným ohledem na všechna rizika*“. Pojišťovny by tak měly lépe rozpoznat případy, kdy se pro ně stane úlevou a pomocí nákup zajištění.

3. Risk management – řízení rizik

Řízení rizik, neboli risk management se stal nedílnou součástí pojištění majetku a odpovědnosti nejen v rámci pojištění velkých průmyslových podniků, ale také menších podnikatelským subjektů. Cílem řízení pojistných rizik je ochránit pojišťovnu před možnými a zbytečnými ztrátami v případě předvídatelných škodních událostí a systematicky zkvalitňovat portfolio společnosti. Základním dokumentem v této oblasti jsou „pravidla obezřetného podnikání“ – dokument, který stanovuje vlastní vrub pojišťovny na jednotlivých rizicích a pravidla úpisu rizik.

Podle Jamese Lama je „Risk management integrovaný rámec pro řízení kreditních, tržních a provozních rizik, úroveň ekonomického kapitálu a způsobu přenosu rizik, s cílem maximalizace hodnoty dané společností“².

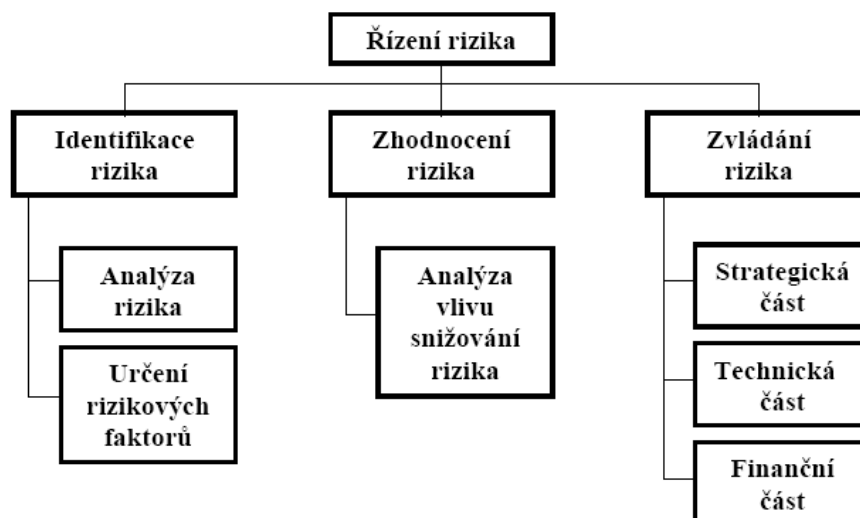
Risk management přináší možnosti konzistentního přístupu k rizikům napříč celou organizací. Obecné schéma popisující řízení rizik v risk managementu uvádí obr. 1. Tento přístup lze definovat pomocí několika bodů³:

1. Jde o flexibilní uspořádání, které umožňuje posouzení nastavitelných parametrů a případný odklon od nich (pravidla se zabývají jednotlivými kroky procesu s variantami řešení, které umožňují posoudit riziko a současně využít příležitost).
2. Proces je upravován na „míru“ prostředí a podmínek činnosti dané organizace. Musí být řízen a realizován pracovníky, kteří jsou nejbližší rizikové situaci.
3. Proces je implementován směrem shora dolů, ale se současnou zpětnou vazbou zdola nahoru.
4. Základem úspěchu je dobře nastavená riziková tolerance společnosti, neboli úroveň rizika, kterou jsou organizace a její manažeři schopni akceptovat při cestě k dosažení cílů a strategie.
5. Řízení rizik přináší pouze přiměřenou, ale ne kompletní jistotu při dosahování cílů (nelze opomenout možnost lidské chyby či přírodní katastrofy značného rozsahu).

¹ http://www.munichre.com/en/ts/solvency_II/reinsurance_brings_substantial_relief/default.aspx

² LAM J. *Enterprise Risk Management: From Incentives to Controls (Hardcover)*. Wiley Finance, 2003. ISBN 0-471-43000-5.

³ PULCHART V. *Risk Management- od teorie k praktickému uplatnění*. Praha: Finanční management. 01/2008, str. 39 – 41. ISBN 1214-410X



Obr. 1: Obecné schéma řízení rizik v risk managementu

Zdroj: Čejková, V., Martiničová, D.: *Pojišťovnictví*, VÚT Brno, studijní opora pro distanční studium

Předmětem rozhodování pracovníků risk managementu pojišťovny je finanční eliminace rizika. Rozhodnutí je zpravidla takové, že rizika, respektive události více-méně předvídatelné, opakující se a rizika malého rozsahu jsou eliminovány z vlastních finančních prostředků. Pokud jde o střední škody, mohou být hrazeny také z vlastních finančních prostředků, ale je třeba si na ně vytvářet vlastní rezervy. U velkých škod, které by znamenaly ohrožení finanční situace a stability pojišťovny, vede rozhodování směrem k zajištění Tzn. že pojišťovna zajištěním přeměňuje možnost vzniku i katastrofální škody s dopředu neodhadnutelnými finančními důsledky, za dobře známý náklad – poplatek za zajištění – zajištění.

4. Solvency II

Solvency II je výraznou změnou regulatorního konceptu v pojišťovnictví vyžadující systematický a komplexní přístup k řízení rizik. Předpokládá integrovaný přístup ke všem druhům identifikovatelných rizik, stanovuje výrazné nároky na vnitřní kontrolní systém pojišťoven, povzbuzuje tvorbu vnitřních modelů, atd. Ústředním principem je zaměření na systém řízení rizik. Pojišťovna musí mít k dispozici systém pokrývající veškerá rizika, jimž je vystavena. Direktiva tudíž neřeší jen pojistné riziko nebo riziko plynoucí ze zajištění bez zohlednění ostatních druhů rizik jako jsou riziko úvěrové, tržní, ALM, likvidity a operační riziko.

Základní charakteristika Solvency II :

- kapitálové požadavky stanoveny v závislosti na riziku;
- kvalitativní a kvantitativní požadavky na měření a řízení rizik;
- východiskem je Basel II vytvořená pro bankovní sektor;
- cílem je povzbuzení tvorby interních modelů pro výpočet kapitálových požadavků;
- modely budou prověřovány a schvalovány regulátorem;
- regulace se uplatňuje na úrovni právního celku.

Důvodem potřeby nové regulace je zejména zjednodušená kalkulace, která nebere v potaz odlišnou existenci rizik v pojišťovně a vývoj tržního prostředí. Solvency II by měla být

schopna zhodnotit celkovou solventnost pomocí nového rizikově orientovaného přístupu. V praxi to znamená, že dojde k zohlednění operačního rizika.

Solvency II je založena na 3 pilířích (viz obr. 2):

1. pilíř – kvantitativní požadavky

První pilíř definuje finanční zdroje, které pojišťovna musí držet, aby byla považována za solventní. Je definován kapitálový požadavek na solventnost (Solvency Capital Requirement - SCR), který stanovuje hranici, od které se dostává pojišťovna do zostřeného zájmu regulátora. Dále je stanoven minimální kapitálový požadavek (Minimum Capital Requirement – MCR), pod který pojišťovna nesmí klesnout, jinak jí hrozí odebrání licence.

2. pilíř – kvalitativní požadavky

Druhý pilíř nabízí pojišťovnám principy pro dohled a interní systém řízení rizik. Důležitými elementy vnitřního systému je stresové testování, přesun rizika, zásady řízení pojišťovny a interní kontrolní systém. Rizika, která není možné kvantifikovat v prvním pilíři, musí by zhodnocena alespoň kvalitativně v pilíři druhém.

3. pilíř – tržní disciplína

Třetí pilíř je postaven na zveřejňování informací a zvyšování transparentnosti trhu. Jeho cílem je poskytovat klientům pojišťovny, ratingovým agenturám a dalším stranám přehledný obraz o rizikovosti pojišťovny.

Každý ze tří pilířů Solvency II bude determinován riziky, kterým je daný pojistitel vystaven. Minimální výše kapitálu definovaná pilířem I bude odrážet rizika, která pojišťovna podstupuje, přičemž pilíř II bude podporovat aktivní přístup k jejich řízení. Pilíř III umožní pozorovatelům porovnat odlišné přístupy pojistitelů k daným rizikům. Například pro pojišťovnu, která podstupuje vyšší rizika, bude zachování stejného stupně ratingu znamenat vyšší kapitálové navýšení.

Pilíř 1 Kapitálové požadavky	Pilíř 2 Hodnocení supervize	Pilíř 3 Tržní disciplína
Požadavky na minimální kapitál pojišťoven obecně vychází z vyhodnocení rizika, z informací o pojistkách a výše účetně evidovaných aktiv a pasiv.	Hodnocení možnosti a efektivity systému řízení rizik a vnitřní kontroly, včetně: ● nedostatečného krytí expozice, včetně programu zajištění, ● interních rizikových modelů, ● stresového testování a technických rezerv, ● odborné způsobilosti vrcholového managementu, ● nesouladu při alokaci aktiv a pasiv.	Povinné a doporučené zveřejnění údajů vytvoří průhledné tržní prostředí a umožní účastníkům zhodnotit zásadní informace o rozsahu činnosti, výši rizik, postupech řízení a kapitálové adekvátnosti jednotlivých pojišťoven.
Firmy mají možnost vytvořit si vlastní přístupy a interní modely.		
Požadavky na solventnost finančních skupin berou v úvahu rizika na úrovni celé skupiny.		Zveřejnění se týká: ● rizik, ● analýzy citlivosti a scénářové analýzy možného vývoje s ohledem k aktivům a technické rezervě.
Další pravidla týkající se aktiv a pasiv.	V konkrétních případech bude vyžadováno dodatečné navýšení kapitálu.	

Obr. 2: Struktura Solvency II

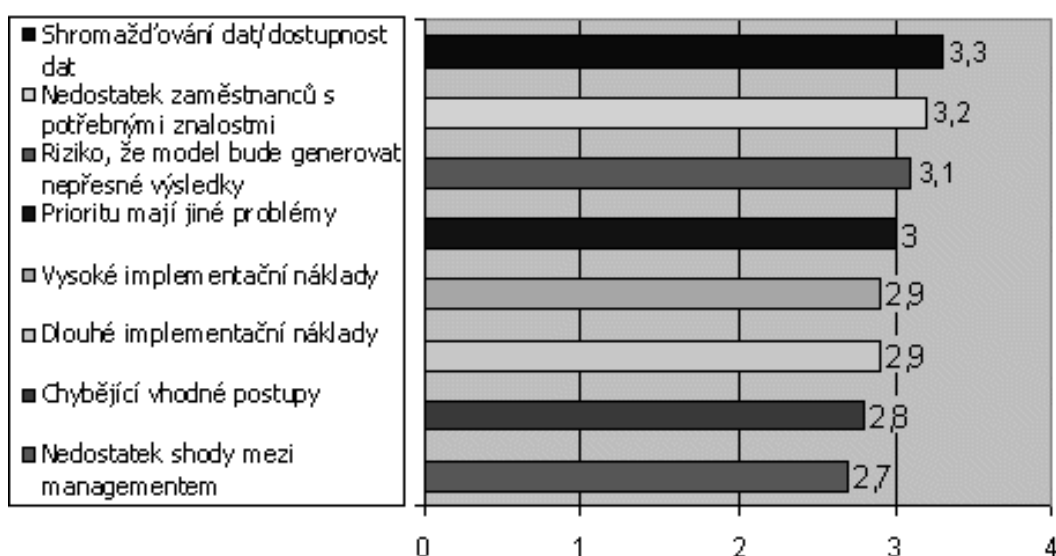
Zdroj: www.speednet.sk/users/cerco/zbornik/poi2008/pdf/Valova.pdf

Mezi výhody Solvency II, s jejíž plnou implementací se počítá k 1. 11. 2012, patří⁴:

- snížení požadavků na kapitál (díky sofistikovanějším přístupům a zlepšení procesu řízení rizik);
- větší diversifikace investic (uvolněný kapitál bude možné dále investovat);
- vyšší potenciál zisku;
- zvýšená transparentnost rizik.

5. Systematické řízení rizik v českých pojišťovnách

České pojišťovny se zatím systematickému řízení rizik moc nevěnují. Podle průzkumu provedeného společností KPMG sice mají zájem o rizikově upravené metody měření svých výsledků, ale současně době nemají dostatek odborníků zabývajících se touto problematikou. Nejzávažnější problémy při implementaci řízení rizik uvádí následující graf č. 1.



Pozn.: hodnocení na stupnici od jedné do pěti, 1 = nevýznamné, 5 = velmi významné

Graf 1: Překážky při implementaci systémového řízení rizik a kapitálu v českých pojišťovnách

Zdroj: http://www.marketingovenoviny.cz/index.php3?Action=View&ARTICLE_ID=4623

Největší překážkou je pro pojišťovny sběr a dostupnost dat. V tomto ohledu se pojišťovny v budoucnu musí více zaměřit na data mining, který jim umožní efektivnější využití stávajících dat, popř. pomůže upřesnit data chybějící. V současné době již existuje řada data miningových softwarů, které mohou pojišťovnám pomoci.

Druhou největší překážkou jsou zaměstnanci s potřebnými znalostmi. Tato překážka úzce souvisí s předcházející. Pokud by pojišťovny takovéto zaměstnance měly, dokázaly by lépe identifikovat potřebná data a současná data efektivněji využít se zapojením již zmíněných softwarových aplikací.

Dalšími problémy jsou vysoké implementační náklady a dlouhé období potřebné pro implementaci systému řízení rizik. Nelze předpokládat, že systém přinese okamžité výsledky.

⁴ VALOVÁ I.: *BASEL II VS. SOLVENCY II*. Dostupné on-line na www.speednet.sk/users/cerco/zbornik/poi2008/pdf/Valova.pdf

Budování systémového řízení rizik je spojeno s řadou problémů, které je třeba eliminovat v průběhu zavádění systému. Nutná je také pravidelná kontrola, která umožní managementu získat zpětnou vazbu.

Pojišťovny si jsou však vědomy toho, že při přechodu na Solvency II bude systematické řízení rizik nutností, a proto stále více pojišťoven přehodnocuje svou současnou strategii řízení rizik z pasivní na aktivní.

Pojišťovny se musí při této strategii zaměřit na pět základních rizikových kategorií, které je třeba řídit. Tyto základní kategorie lze definovat následovně:

1. kategorie pojistného rizika - stanovení výše sazby, technických rezerv a zajištění;
2. kategorie tržního rizika - vliv volatility na budoucí hodnotu investic na finančních trzích;
3. kategorie kreditního rizika - možnost úpadku protistrany (investice nebo zajištění);
4. kategorie operačního rizika - selhání technologií, lidského faktoru nebo pod vlivem externí události;
5. kategorie zahrnující rizika vyplývající z nesouladu při alokaci aktiv a pasiv (ALM).

Celopodnikovou analýzu výše uvedených typů rizik je možné provést na základě vyhodnocení poměrových ukazatelů (současný stav Solvency I), statických modelů typu Risk Based Capital - RBC (USA/Kanada) nebo progresivním přístupem jako např. Dynamic Financial Analysis - DFA. Zejména poslední ze jmenovaných koncepcí vyžaduje plně funkční IT infrastrukturu pokrývající oblast datových skladů, ETL, konsolidace, řízení rizik a business/analytic intelligence⁵.

6. Závěr

Zatímco se zahraniční pojišťovny (zejména ve skandinávských zemích, Kanadě, Německu či na Bermudách) snaží systematické řízení rizik využít jako nástroj pro efektivnější hospodaření, české pojišťovny se této problematice systematicky příliš nevěnují. Je pravdou, že podobně zatím vyčkávají i pojišťovny v Itálii, Nizozemsku či Polsku. Všechny tyto pojišťovny si sice uvědomují nutnost takového řízení rizik, ale nejsou na něj v současné době ještě dostatečně připravené.

České pojišťovny mají v této oblasti zejména nedostatek kvalitních odborníků, kteří by byli schopni provádět sběr a následnou analýzu získaných dat. Obavy mají pojišťovny také z velkých nákladů na implementaci modelů řízení rizik. Lepší situace je v České republice u dcer zahraničních pojišťoven, které systematické řízení rizik přebírají od svých zahraničních mateřských společností, které se touto problematikou zabývají dlouhodobě.

Nejpozději však budou pojišťovny nuceny systematické řízení rizik provádět v roce 2012, kdy nabude platnosti nařízení Solvency II, která toto řízení požaduje. Do této doby mají pojišťovny čas na získání kvalitních pracovníků a uvedení systému řízení rizik do provozu.

⁵ Meyer, P. A. Solvency II – důsledky pro řízení rizik v pojišťovnictví. Časopis IT Systems 3/2005. Dostupné on-line na <http://www.systemonline.cz/clanky/solvency-ii-dusledky-pro-řízení-rizik-v-pojistovnictvi.htm>

Použitá literatura:

1. ČEJKOVÁ, V. *Pojišťovnictví*. 1.vyd. Brno: Masarykova univerzita, 1995. 177 s. ISBN 80-210-1647-X.
2. ČEJKOVÁ, V., MARTINOVIČOVÁ, D., ŠEDOVIČ, J. *Základy pojišťovnictví*. 2. přeprac. vyd. Brno: Z. Novotný, 2001. 159 s. ISBN 80-214-1886-9.
3. http://www.cnb.cz/cs/verejnost/pro_media/clanky_rozhovory/media_2003/cl_03_03032_7a.html
4. <http://www.finance.cz/zpravy/finance/44901-kpmg-pojistovny-v-rizeni-rizik-zaostavaji-za-bankami/>
5. http://www.marketingovenoviny.cz/index.php3?Action=View&ARTICLE_ID=4623
6. <http://www.maxima-as.cz/contact.php?id=08>
7. http://www.munichre.com/en/ts/solvency_II/reinsurance_brings_substantial_relief/default.aspx
8. <http://www.opojisteni.cz/zahranici/pojisteni-v-eu/male-pojistovny-mohou-diky-solvency-ii-skoncit/>
9. LAM, J. *Enterprise Risk Management: From Incentives to Controls (Hardcover)*. Wiley Finance, 2003. ISBN 0-471-43000-5.
10. MEYER, P. A. *Solvency II – důsledky pro řízení rizik v pojišťovnictví*. Časopis IT Systems 3/2005. Dostupné on-line na <http://www.systemonline.cz/clanky/solvency-ii-dusledky-pro-rizeni-rizik-v-pojistovnictvi.htm>
11. PULCHART, V. *Risk Management- od teorie k praktickému uplatnění*. Praha: Finanční management. 01/2008, str. 39 – 41. ISBN 1214-410X
12. VALOVÁ, I.: *BASEL II VS. SOLVENCY II*. Dostupné on-line na www.speednet.sk/users/cerco/zbornik/poi2008/pdf/Valova.pdf

Kontaktní adresa:

Ing. Marcela Rybyšarová
Ústav ekonomiky a managementu
Fakulta ekonomicko-správní
Univerzita Pardubice
Email: marcela.rybysarova@upce.cz

IMPACT OF AIR POLLUTION FEE RATES ON ENTERPRISES IN THE CZECH REPUBLIC

Egor Sidorov, Iva Ritschelová

J. E. Purkyne University in Usti nad Labem, Faculty of the Environment

Abstract: *This article presents the partial results of the most extensive analysis ever made in the Czech Republic focusing among others at the impact of air pollution fee rates on enterprises. The authors consider the history as well as the current purposes of the environmental protection fees system in the Czech Republic. The conclusion is made that air pollution fees in the Czech Republic at the current level as well as the possible update being prepared are too low to positively stimulate enterprises to environmentally positive behaviour.*

Keywords: *Air pollution fees, environmental policy, enterprise, economic impact, Czech Republic*

1. Introduction

During the transformation of the Czech Republic after 1989 aims of environmental improvement were highly prioritised among other important political, social and economic goals. In order to improve the environmental situation the specific environmental legislation was developed and/or updated. This legislation had a significant impact as at macroeconomic, as well as at enterprise level.

One can state that initial tools of environmental policy in almost all European countries were primarily of normative nature. The Czech Republic is not an exception. However, the experience shows that in comparison to them the *economic* tools have greater capabilities of changing the decision making patterns of economic agents and, what is also important, with relatively lower costs. That is why in addition to traditional *administrative* the set of *economic* tools is being consequently introduced in the Czech Republic.

2. Environmental fees in the Czech Republic

In the former “Eastern Block” countries a traditional part of environmental policy tools mix comprises the collection of fees for pollution and the use of natural environmental components from producers and final users.

According to economic theory, fees enable regulation of emitted pollutant volumes in case the fee level is equal to the external costs caused by pollutants. These costs should be paid by the polluter either directly or in the form of fiscal redistribution. In both cases, this involves internalization of negative externalities, i.e. the polluter pays principle.

One should notice that determination of externalities under real-life economic conditions is a quite controversial and data-intensive process. This is the reason why existing rates and amounts of fees set and used in practice are rather the result of various (rough) approximations often influenced by a political context.

In the contemporary Czech Republic one can find the following types of environmental fees (and charges):

- for air pollution (by exceptionally large, large, medium and small stationery pollution sources);
- for import and export of chlorofluorocarbon containing regulated substances and products;

- for surface waters withdrawal;
- for discharge of waste water into surface water;
- for permitted discharge of waste waters into ground waters;
- for waste deposition;
- for support of collection, processing, use and disposal of wrecked vehicles;
- for operating of communal waste collecting, transporting, separating, using and disposing systems;
- for registration and record keeping of authorised subject in accordance with law on packages;
- for use of mining space area;
- for mineral extraction from reserve deposits or reserve minerals following treatment and improvement;
- for removal of land from agricultural land fund;
- for reclassification of property designated to fulfil function of a forest.

The following text will be particularly devoted to *air pollution fees*.

3. Air pollution fees: Past, present and future

In the former Czechoslovakia, air pollution fees were introduced in 1967, and within that legislative and implementation framework, these fees had been fiscal income till 1991. Under the conditions of the centrally regulated economy of Czechoslovakia, these fees had no statistically provable positive environmental impact, either for low weight in manufacturers' prices or the enormous occurrence of externalities and exceptions to legislative and implementation regulations; their function consisted rather in the redistribution of means for financing capital expenditures connected with environmental protection [1].

In this respect their function was rather *fiscal* than *stimulative*. This fact is proved based on information from [2] stating that in 1990 the share of emission fees on total costs of 90 percent of biggest polluters sample was less than 1 percent. This fact enables to make a conclusion, that environmental fees did not influence the economic results of enterprises at any significant extent.

The first step towards the change of conventional system was law No. 389/1991 Col., on state air protection and air pollution fees existed till 2002. According to it large, medium and small pollution source operators had to pay air pollution fees. The fee rates are presented in the table 1. As one can see the law stipulated the progressive fee development in time. This was made in order to smoothen the impact on medium and large polluters of the time. The whole sum of fees was planned to be paid in 1997.

Table 1 Air pollution fee rates according to law No. 389/1991 Col., on state air protection and air pollution fees (CZK)

Pollution type	1992 - 1993 (30 % of 1997 level)	1994 - 1995 (60 % of 1997 level)	1996 (80 % of 1997 level)	1997
Solid pollutants	900	1 800	2 400	3 000
Sulphur dioxide	300	600	800	1 000
Nitrogen oxide	240	480	640	800
Carbon oxide	180	360	480	600
Hydrocarbons	600	1 200	1 600	2 000

I class pollutants	6 000	12 000	16 000	20 000
II class pollutants	3 000	6 000	8 000	10 000
III class pollutants	300	600	800	1 000

At present the air pollution protection is regulated by law No. 86/2002 Col., on air protection and several other laws. The newly established fee rates were firstly applied for pollution produced in 2003. The law has defined more precisely the types of polluters, introduced the “particularly large” polluter category, etc. In comparison with the older version the number of substances was significantly increased. The rates are provided in the table 2.

Table 2 Air pollution fee rates according to No. 86/2002 Col., on air protection (CZK)

Pollution type	Rate
Solid pollutants	3 000
Sulphur dioxide	1 000
Nitrogen oxide	800
Liquid organic matter	2 000
Heavy metals and their compounds	20 000
Carbon oxide	600
Ammonia	1 000
Methane	1 000
Polycyclic aromatic hydrocarbons	20 000
Class I	20 000
Class II	10 000

The level of fees imposed on particularly large and large stationary pollution sources is decided by the corresponding regional authority on the basis of actual emissions in the previous year. The fees are collected and enforced by a locally competent authority (as far as the pollution source is concerned), in the case of the capital city of Prague the place of collection is derived from the seat of the air protection authority. The fees are income for the State Environmental Fund of the Czech Republic. The payment of effluent fees does not relieve the polluter from compensating environmental damages: e.g. those caused by accidents, exceeded emission limits are being penalised.

Presently the Ministry of the Environment of the Czech Republic has started to think of about possible updating of the fee system. The possible scenario of air protection fees update is given in the following table 3.

Table 3 Scenario of air pollution fee rates updating till the year 2010 (CZK)

	2006 reality	2010 proposal
Solid pollutants	3 000	29 400
SO ₂	1 000	7 000
NO _x	800	13 300

Source: Ministry of the Environment of the Czech Republic

In the following text, we present the results of analytical activities focusing evaluation on impact of current and suggested air pollution fees on selected economic agents.

4. Air pollution fees impact on enterprises: Reality of 2006 vs. scenario of 2010

In 2008, the J. E. Purkyně University in cooperation with the Czech Statistical Office prepared a pilot analytical study [3] aimed at measuring the impact of environmental fees of the sphere of enterprises. The part of analysis focused at air pollution fees consisted of the following several steps.

First step was development of the methodology for identification of air pollution fees impact on the enterprises and initial data mining. The data sets were received from the Czech Statistical Office and Czech Hydrometeorological Institute. The sample consisted of 1,719 economic agents and included all enterprises registered in the Register of Emissions and Sources of Air Pollution (REZZO 1¹).

The next phase consisted in estimating the relative share of respective fees in selected economic indicators of enterprises in the year 2006. The following indicators were calculated for 2006:

- share of air pollution fee in total revenues of an enterprise;
- share of air pollution fee in consumption from operation;
- share of air pollution fee in value added.

Finally the potential impact of the updated fee rates from possible scenario on economic agents in 2010 was quantified. The set of analysed indicators remained the same. The reported amount of individual fees in the year 2006 was recalculated according to the amount corresponding with newly suggested rates for 2010. This quantification was based on the assumption that the volume of production, consumption standards and price relations remain at the level of the year 2006.

Based on the sample analysis one can make the following bottom line. In total 21 enterprises (that is less than 1 % of the sample) paid 80 % of fees in 2006. These enterprises mainly represent the following industrial sectors: manufacture and distribution of electricity, gas and thermal energy; manufacture of basic metals and metallurgical products; coal, lignite and peat extraction; manufacture of chemical substances, preparations, pharmaceuticals, and chemical fibres; manufacture of coke, nuclear fuels, crude oil refinery processing; and finally manufacture of other non-metal mineral products.

Assuming the above mentioned possible update scenario in 2010 the situation would be very similar: 80 % of fees would be also paid by 21 companies. The economic sectors structure would also remain the same. The distribution of the frequency of relative indicators calculated for enterprises in the sample is presented in the following tables 4 and 5.

Table 4 Sample variability, (%)

	(Fee) / (Revenues)		(Fee) / (Consumption from operation)		(Fee) / (Value added)	
	2006	2010	2006	2010	2006	2010
Min	0,00	0,00	0,00	0,00	-33,96	-276,21
Max	1,75	6,67	3,41	10,03	11,49	131,89
Average	0,01	0,11	0,02	0,18	0,05	0,36

Table 5 Distribution of the frequency of individual indicators (%)

Share indicator level	(Fee) / (Revenues)		(Fee) / (Consumption from operation)		(Fee) / (Value added)	
	2006	2010	2006	2010	2006	2010

¹ Sources emitting pollutants are monitored at the national level within the framework of the so-called Register of Emissions and Sources of Air Pollution (REZZO). The database REZZO 1 registers stationary "exceptionally large and large sources, combustion with thermal capacity above 5MW and particularly significant technologies".

≤0.5	99.65	95.23	99.01	93.19	97.09	88.13
0.5-1	0.29	1.80	0.76	2.79	1.75	4.48
1-5	0.06	2.79	0.23	3.32	0.99	5.00
5-10	0.00	0.17	0.00	0.64	0.06	1.63
10-50	0.00	0.00	0.00	0.06	0.12	0.64
>50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12

According to the table 5 the *share of fees in revenues* amounted to max. 0.5 % in nearly 99.7 % of agents in 2006. In 2010 the picture wouldn't change too much: in 97 % of the sample enterprises the share of air pollution fees in revenues would remain at max. 1 percent's level. This share would amount to 5 % only in not quite 3 % of companies under above mentioned assumptions.

Considering the *fees share in consumption from operation* it amounted on average to 0.02 %, and in nearly 100 % of respondents this share amounted to max. 1 % in the year 2006. In 2010 an increase to higher percentage levels would be observed in 4 % of respondents.

The biggest fee payers are represented by 2 industrial sectors (68 % of the total revenues): they are *manufacture and distribution of electricity, heating gas and thermal energy* and *manufacture of basic metals and metallurgical products*. In the year 2010, the share of the former would increase to a significant extent but the share of basic metals manufacture would decrease. Nevertheless, no dramatic changes would occur in any other sector as a whole.

One should mention again that these results were achieved under assumption that neither productivity nor economic results of the companies in the sample would not change in 2010, and therefore the economic indicators remain at 2006 level. This enables one to assume that the real impacts would be even smoother (lower).

In general one can assume that the possible scenario of air pollution fees update would not lead to significant increase of relative share of air pollution fees in total revenues, consumption from operation or value added of the enterprises in the sample in general. In particular cases this share after the update would exceed 50 %, of e.g. total revenues of chosen enterprises, and this of course could endanger the their competitiveness level. However, this fact would rather indicate the state of financial crisis of these agents, since the share of air pollution fees on the respective indicators is relatively low in the great majority of the rest fee-payers.

5. Conclusions

The transformation processes in progress in the Czech economy since 1989 have created new conditions for the operation of economic tools of environmental protection. As a result of development and updating of environmental legislation, the scope and structure of pollution sources have been extended, and number of pollutants, for which fees are paid, as well as corresponding fee rates have been increased. It was supposed that these fees would motivate enterprises towards environmentally friendly behaviour, and this concept has been widely popularised in media. Though the transformation processes in the Czech economy created the necessary space for more effective action of economic tools, the fees seem to be too low to achieve the environmental goals. In this respect, the fees are only *supplementary* to other tools in environmental protection, both normative and economic ones.

In particular this is evident from the above presented analysis of air pollution fees. The air pollution fee system in the Czech Republic does not have much motivation potential for economic agents as in its current shape, as well as according to scenario presented in the

paper. The obvious reason is the low impact of air pollution fees on the main indicators of enterprises.

References:

- [1] ČERNÁ A., LAMSER Z., TOŠOVSKÁ E.: Co stojí péče o životní prostředí (In Czech). Praha: Svoboda, 1987.
- [2] ČERNÁ, A., RITSCHELOVÁ, I., TOŠOVSKÁ, E.: Dopad emisních poplatků na ekonomiku podniků (In Czech). Praha: VaV Ústav stavební Praha. MŽP ČR, 1991.
- [3] RITSCHELOVÁ, I. et al.: Dopad změn environmentálních poplatků na ekonomiku podniků (In Czech). Praha, 2008. (In Press).

Contact Address:

Egor Sidorov
doc. Ing. Iva Ritschelová, CSc.
J. E. Purkyne University in Usti nad Labem
Faculty of the Environment
Kralova vyšina 3132/7
400 96 Usti nad Labem
Czech Republic
Email: sidorov@rek.ujep.cz
Email: ritschelova@rek.ujep.cz

COLLISIONS OF BIRTH DATES

Jiří Slavík

University of Žilina, Faculty of Management Science and Informatics

Abstract: *The article deals with the possible colliding situations in the case, when a person is identified only by its name and surname and its date of birth. Real data about people born in individual years, statistics concerning names and surnames and other relevant information were gained via Internet pages of MVČR. By collision we understand the occurrence of a situation, when there is a pair of people, having the same name and surname and being born in the same year, month and day.*

Keywords: *Probability of a collision, distribution law of the number of collisions, mean value of the number of collisions, Monte Carlo simulation*

1. Introduction

Identification of people by their personal data is a sensitive problem, the highest degree of privacy should be preserved and as few personal data as possible should be revealed. In this connection a question appeared, whether the name, surname and the birth date are sufficient information to identify uniquely a person. We can find on the internet pages of MVČR statistics concerning frequency of surnames in ČR and also statistics of names given to children born in the individual years. Using some simplifications, the number of people born in the same year with equal name and surname can be estimated and the probability of a collision can be computed. By collision we understand the occurrence of two different people with equal name, surname and birthdate. Approximation of the probability distribution of the collision rate is derived and the results are compared with the Monte Carlo simulation experiment results.

2. Solution of the problem

Simplifications

The following conditions are assumed to be true:

- Year has 365 days
- Name and surname are independent
- Frequency of surnames occurrence does not change in time
- Every day in a year is equally probable to be a birthday of a person
- Every person has only one name and one surname

These simplifications of a real situation are rather realistic, are not excessively limiting and reflect the characteristics of a majority.

Probability of a collision

Let's have a random sample of n people. We will find the probability that at least two of them celebrate the birthday at the same day and month. (So far without respect to the year). This is also the probability that at least one collision occurs. Let's denote as X the random variable defined as the number of collisions among n people. It is easy to see that the probability that no collision occurs is

$$P(X = 0) = \frac{365 \cdot 364 \cdot 363 \cdots (365 - n + 1)}{365^n} \quad (1)$$

and therefore the probability of at least one collision is

$$P(X > 0) = 1 - P(X = 0)$$

But we are more ambitious, we would like to know the distribution law of the collision number, i.e. the distribution of the random variable X . It means that we should find how many collisions occur and with what probabilities. This task is more difficult. We need to know all cases where at least two people are born the same day and month and their probabilities. Then, if k people are born the same day and month, the number of collisions is $k(k-1)/2$, i.e. the number of all pairs among k people. We shall find an approximate solution to this problem and compare its results with the simulation results.

Approximate solution

The approximate solution is based on the following idea. Let's divide n people into pairs. The number of pairs is $N = n(n-1)/2$. A collision in each pair occurs with the probability

$$p = \frac{1}{365} \quad (\text{In a fixed day the probability of collision is } \frac{1}{365^2} \text{ and there are 365 days, so}$$

$p = \frac{1}{365^2} \cdot 365 = \frac{1}{365}$). Collision does not occur with the probability $q = \frac{364}{365}$. We can repeat it for each pair. The series of these trials resembles Bernoulli independent trials and therefore we use the formula

$$P(X = k) = \frac{N!}{k!(N-k)!} p^k \cdot q^{n-k} \quad \text{for } k = 0, 1, \dots, N \quad (2)$$

for the probability of k collisions.

However, there is a trap. The trials are not independent. We can see it clearly for small values of n . If $n = 3$ for example, the number of collisions can't be 2, so $P(X=2) = 0$, which, of course, does not comply with the formula (2).

For sufficiently large values of n , however, the dependence is rather weak and the formula (2) gives good results. Moreover, because parameter p is sufficiently small and N is large enough, we can use the approximation by Poisson distribution. Parameter l is equal to $N \cdot p$.

$$P(X = k) = \frac{l^k}{k!} e^{-l} \quad (3)$$

The approximation of $P(X=k)$ can be improved. We know, using formula (1), the exact probability $P_0 = P(X = 0)$. So we can correct the value of parameter p in (2) the following way: (Corrected values are denoted as p_1, q_1, l_1)

$$P(X = 0) = q^N \Rightarrow q_1 = \sqrt[N]{P_0} \quad p_1 = 1 - q_1 \quad (4)$$

similarly, the value of l in (3) can be corrected:

$$P(X = 0) = e^{-l} \Rightarrow l_1 = -\ln(P_0) \quad (5)$$

The three series of Monte Carlo experiments each with 10^6 repetitions were performed and average value of its results were used to verify the viability of these approximations. The results of these experiments are presented in the Table 1. The following values were chosen:

$$n = 23, N = 253$$

Initial approximation parameters:

$$p = 1/365 = 0.0027397$$

$$q = 1-p = 0.9972603$$

$$l = 0.6931501$$

$$E(X)=0.6931501$$

$$P(X=0) = 0.492703 \quad \text{exact value from (1)}$$

Corrected parameters values:

$$p_1 = 0.002794$$

$$q_1 = 0.997206$$

$$l_1 = 0.70785$$

$$E(X)=0.70785$$

Table 1: Approximations of collisions distribution

No of collisions	P (X = k)				
	Monte Carlo	Bin(p,q)	Poiss(l)	Bin(p ₁ ,q ₁)	Poiss(l ₁)
0	0.49265	0.49952	0.49999	0.49270	0.49270
1	0.36333	0.34720	0.34657	0.34923	0.34876
2	0.11095	0.12018	0.12011	0.12329	0.12343
3	0.02579	0.02765	0.02775	0.02890	0.02912
4	0.00593	0.00474	0.00481	0.00506	0.00515
5	0.00101	0.00065	0.00067	0.00071	0.00073
6 and more	0.00125	0.00006	0.00010	0.00011	0.00011

Estimates for mean and dispersion obtained from Monte Carlo simulation are:

$$E(x)=0.69347$$

$$D(x)=0.69187$$

Their near equivalence also supports the hypothesis of Poisson distribution of the number of collisions.

We may observe a satisfactory fit of experimental results with approximations. The correction of parameters p and l does not seem to be significant.

Similar accuracy of results was obtained for different choices of parameter n .

3. Example

We want to investigate the collisions of persons called Tomáš Novák born in the year 1989. There are 4914852 different surnames registered in the Czech Republic. Let's see the excerpt from MVCR statistics of names and surnames:

Table 2: Frequency of surnames in ČR

Surname	Absolute frequency	Relative frequency
Novák	34476	0,007015
Svoboda	25311	0,005150
Novotný	24388	0,004962
Dvořák	22342	0,004546
Černý	17936	0,003649
Procházka	16177	0,003291

Table 3: Frequency of names in 1989

Name	How many born in 1989
Jiří	3162
Jan	5363
Josef	1166
Petr	3763
Jaroslav	1158
Pavel	2344
Miroslav	1150
František	518
Martin	4741
Zdeněk	947
Václav	1069
Tomáš	5056

Taking into account the simplifications given in 1.1, we may estimate the number of persons born in the year 1989 and bearing the name and surname Tomáš Novák. We obtain: $n = 5056 \times 0.007015 = 35$ (rounded to integer). We estimate the distribution of random variable X – the number of collisions - by Poisson distribution with parameter l , which may be estimated as follows:

$$N = n(n-1)/2 = 595$$

$$p = 1/365 = 0.0027397$$

$$l = Np = 1.63014 \Rightarrow E(X) = 1.63 \text{average number of collisions}$$

The distribution of the number of collisions using the approximation by Poisson law is in the next table:

Table 4: Distribution of collisions for 35 people

Number of collisions k	Probability $P(X=k)$
0	0.19590
1	0.31935
2	0.26029
3	0.14144
4	0.05764
5	0.01879
6	0.00511
7 and more	0.00148

4. Conclusion

The exact formula for the distribution law of the number of collisions seems to be difficult to derive, so far I don't know how to find it. However, there is a simple way how to substitute the exact solution by its approximation. This approximation is described and some variants of it are investigated in this article. The result is demonstrated on the interesting case of collisions in the identification of persons by their name, surname and birthdate in the Czech Republic. The example, at the same time, gives a hint how to do it generally for any name, surname and year of birth.

References:

- [1] PARZEN, E.: *Modern Theory of Probability and Its Applications*. John Wiley&Sons, N.Y., 1960.
- [2] Internet Page of MVČR <http://www.mvcr.cz/statistiky>

Contact address:

Jiří Slavík
University of Žilina
Faculty of Management Science and Informatics
Slovak Republic
Email: slavik@frdsa.fri.utc.sk

APPLICATION OF PILE TECHNOLOGY IN SUBSTRINGS SEARCH

Milan Tomeš

Univerzita Pardubice, Fakulta ekonomicko-správní, Ústav systémového inženýrství a inforamtiky

Abstract: *The Pile system brings new alternative, progressive and especial look at data. It works with relations instead of data, and that is why storing it without redundancy. This paper deals with Pile technology and its possibilities in terms of working with text string, which is the first and simplest application of this technology. General principles, and specific work with the text are described. Further here are presented a measurement of the Pile specific implementation.*

Keywords: *Pile, relation, string, text, assimilating*

1. Introduction

This work deals with the use of Pile technology in a field of working with the text. Although this area is explained very well, Pile technology offers a new perspective, which is totally different from the current approach.

Pile technology is very versatile and so its field of application is very broad, from a string matching, despite design of an association database (where data access is not restricted to any key field and a query can be made on any part of the record), to a general description of software systems.

The field of application is therefore quite extensive and its necessary to determine goals at the beginning. The area of interest is so limited and will be evaluated at the end. The basic objectives of this work are as follows:

- Pile technology describing
- Pile technology possibilities in the field of working with text
- Testing and measurement with Pile technology

General description of this technology will be carried out in the first chapter, next chapter will focus on working with the text, further testing a measurements, which was carried out with a specific implementation of Pile technology, will be presented. The findings will be summarized and evaluated at the end.

1.1 General description

Pile technology is a simple mathematical solution providing ordered relations, being related in a recursive manner, to be encoded in only 2+1 dimensions, which together form one logical frame of references. [8]

In this recursive manner of relating also trees are emerged, but such trees are always integrated by their children, since any such child being a relation is a child of its both parents it relates, of which each originates in different tree. [8]

Pile is a new, radically relationist approach to data and structures. Instead of representing and storing data, Pile registers only relations between data elements and stores relational patterns in a novel, non-hierarchic layered structure, which enables to manipulate simulations of data and to reconstruct and generate arbitrary data just from relational patterns. [6]

To understand the Pile approach, we must distinguish between user data and internal data. User data is any data relevant to a user. It's what databases or files usually are storing, e.g. texts, addresses, invoices, music etc. Such kind of data ranging from single characters or numbers to huge images will never be stored in the 'data structures' of Pile. User data remain external and are not any longer required once assimilated into a Pile. [6]

In this case, there are only connections and connections between connections. Data are outside this system. When compared with the traditional work, this system is homogeneous, since here are only connections.

The core of Pile is to register data and to be able to regenerate data, but not to store data. Pile registers data completely and lossless by assimilating it, not by representing it. Assimilating data in contrast to storing or representing data means, that a user data item is decomposed into the relations between its data elements. These relations then are mapped to one or more internal data items representing relations and relations of relations between atomic elements. [6]

Pile brings a new alternative view of the data that works with relations instead with data, which brings great advantage, and that is why storing it without redundancy. In current computing, data is stored redundantly, this is not only an expensive method in terms of required storage capacity, but also in search time. [5]

For example, sentence: "The rain was over and the sun was shining again".

Redundancy is significantly. The letters „a“ and „n“ occurs 6x, „s“ occurs 4x, pair „in“ 4x etc. With entire documents, the number of recurring substrings (like words, letters) explodes, since the number of characters used in character sets are hundreds, and the number of words used in a language are thousands. [5]

By contrast our nervous system works with relations. Each interaction of an organism with its environment is represented in the nervous system as a relation of some states of activity. Treating these relations as independent entities and interacting with them (creating new relations with old relations) constitutes thinking.[9]

PILE also works with relations: a PILE connection is a relation between two other PILE connections, it is a referable object and can be treated as an independent entity. A PILE system possesses some features, which are a necessary condition for creating systems with the following characteristics [5]:

1. Connectivity – any two objects in a PILE system can be connected in PILE
2. Heterogeneity – different types of terminal values can be connected in PILE
3. Self-reference – the dynamics of the system is specified by the system itself. PILE can be used as data architecture for modeling self-referential systems.
4. Distributed structure – while having many roots and system definers, a general PILE structure is a distributed structure. It can also be described as uniform: In a neighborhood of any object it looks the same, each object has two parents and eventually a number of children.
5. Growth/scalability – a PILE system can grow extending its structure by adding new PILE connections. A part of a PILE system would have the same growth dynamics (rules) as the whole system would.
6. Multiple inheritance – each PILE object has two parents.
7. Connections and objects are the same instances – the principle of recursivity is used up to its limits.
8. Many roots – there can be many "beginnings" of the system and many internal hierarchies.

1.2 Definition

A PILE structure is a graph, which can be described as a combination of trees. A PILE object is an identification of two nodes from different trees, see Figure 1.

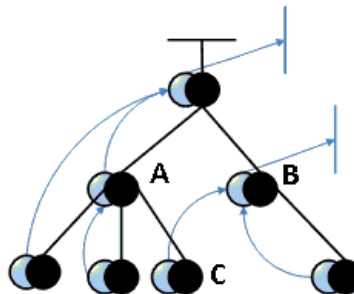


Fig.1. Pile structure, [1]

There is the two trees, black line we call normative system, blue arrow we call associative system. Each node from the normative system is identified with a node of a tree from the associative system. [5]

1. A PILE structure is a combination of the normative and the associative generating systems, so that each normative node is identified with exactly one associative node and vice versa.
2. A pair of nodes, a normative and an associative, which are identified in the PILE structure, is called a PILE object.
3. Only such structures are allowed, by which every (ordered) pair of objects has not more than one common child.

Note: The condition 1 ensures that each PILE object has exactly two parents. The condition 3 says that a child is uniquely defined by its parents. [5]

We say that an object A is directly connected to an object B in PILE, if there is an object C, which is a normative child of A and an associative child of B (Figure **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.1) Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.5**).

By the definition of the PILE system (condition 3) this object C is unique. We say, the object C is the PILE connection between the objects A and B.

Every PILE object, if it is not a root, connects exactly two other objects in PILE (its parents). So the PILE objects and the PILE connections are the same instances.

If we have a PILE structure in which two objects are not directly connected in PILE, we can always extend the PILE structure by a new object/connection, so that they are connected: we add a new object, which is a normative child of the first object and an associative child of the second object. The objects are connected with respect to their order, so there are always two ways to connect them. [5]

2. Pile technology and text

Pile technology is very general, allows a database design, or information systems design, but the first application of PILE is a fast substring search, promises immediate profit for example in bioinformatics applications.

Here is an example, that build Pile system for string "SCIENCE". This is only one of many possibilities of representation this string, see Figure 2. [1]:

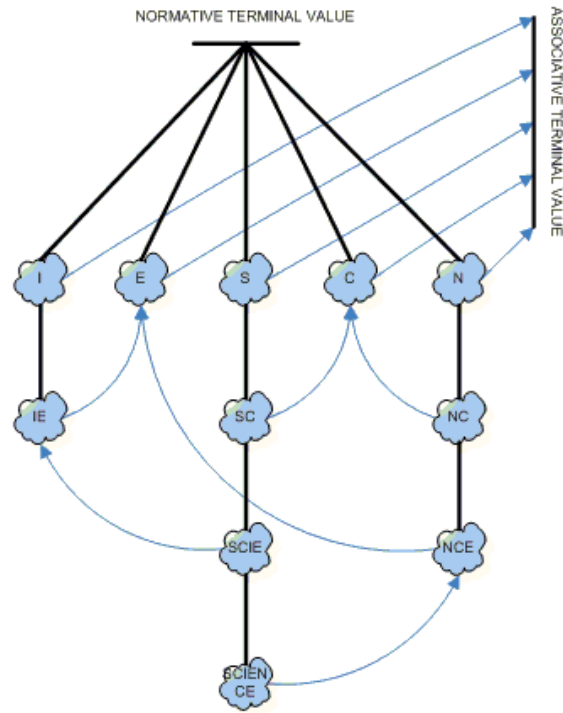


Fig.2. Example of Pile structure, [1]

At first we have to create system definer. In this case we have one normative tree and five associative roots, one for each symbol (“C”, “I”, “E”, “N”, “S”).

We connect the roots representing “I”, “E” via a new object, which will be represents string “IE”. This object is a normative child of “I” and associative child of “E”. In the same way we connect objects representing “SC” and “NC”.

Now we connect new objects “SC” with objects “IE”. By this we get objects “SCIE”, that is normative child of objects “SC” and associative child of objects “IE”. In the same manner, we get objects representing “NCE”.

Finally we connect objects “SCIE” and objects “NCE”. By it, we constructed a Pile structure representing string “SCIENCE”.

Take note that for each symbol there is only one object representing it, and each time, when string already occurs, then this objects is reused. Once created, many times reused.

3. Testing and Measurement

Pile technology is still at an early stage of development, neither the terminology is not expanded, nor any commercial application is available. Yet there are few implementations. But rather serves as an example of the possibilities and feasibility of this technology, than as a functional product.

Here are presented the results of the tests. Those were made by German scientist MSc Dirk Reuter PhD in 2006 with *Pile reference engine from PileSystems Inc.*

3.1 About testing

Two types of experiments were performed [3]:

- assimilating different types of input data and examining the correlation between the size of the input data, the size of the resultant Pile structure, and the number of relations created by the engine to assimilate the input data
- performing substring searches in random data files

The testing platform was a Pentium Celeron 2.4 GHz CPU with 512 MB RAM and WinXP as operating system. To gain a broad perspective of the performance of the Pile System, different input data sources were used. The input data consisted of natural English language, genetic data, and of random Latin letters. [3]

The natural language files were obtained from Project Gutenberg [7] and consisted of 'The Decline and Fall of the Roman Empire' by Edward Gibbon, the 'King James Bible' as compiled by various editors, and 'The Complete Shakespeare' consisting of all 37 plays by William Shakespeare; the genetic sequences were obtained from NCBI Genbank and consisted of genomic data from Pufferfish, Rat, and Arabidopsis, and the random Latin letter sequences were generated with a Python script. In total, ca. 1000 individual measurements were performed. [3]

3.2 Data assimilation results

The parameter determined in these experiments was the dependency between the input data size and the number of relations generated by the engine to assimilate the given input data. As an auxiliary indicator to emphasize the capacity increase of the Pile structure with increasing input size, the ratio between these two values was determined, expressing the number of bytes assimilated on average in one relation generated by the Pile engine. In Figure 3, the depiction of the dependency between these two values is such that the input data size is shown on the ordinate (y-axis) as depending on the number of relations provided by the Pile system to assimilate this amount of input data. [3]

In the sections a) of the figure, the number of relations provided by the engine is shown on the x-axis, and the amount of input data assimilated by these relations is shown on the y-axis. The straight line from the origin to the upper right is the identical function $f(x)=x$, included as a help for the eye, and the lines covering some of the data points represent the fitted functions. Credible fits could only be yielded for input data sizes larger than ca. 50kB. No polynomial or exponential functions could be found to faithfully approximate input data sizes smaller than this. [3]

In the b) section of the figure 3, the input data size is given on the x-axis, while the y-axis displays the average amount of input data assimilated per relation by the Pile engine. This figure shows that the larger the amount of data already assimilated, the larger the average capacity of each new relation. [3]

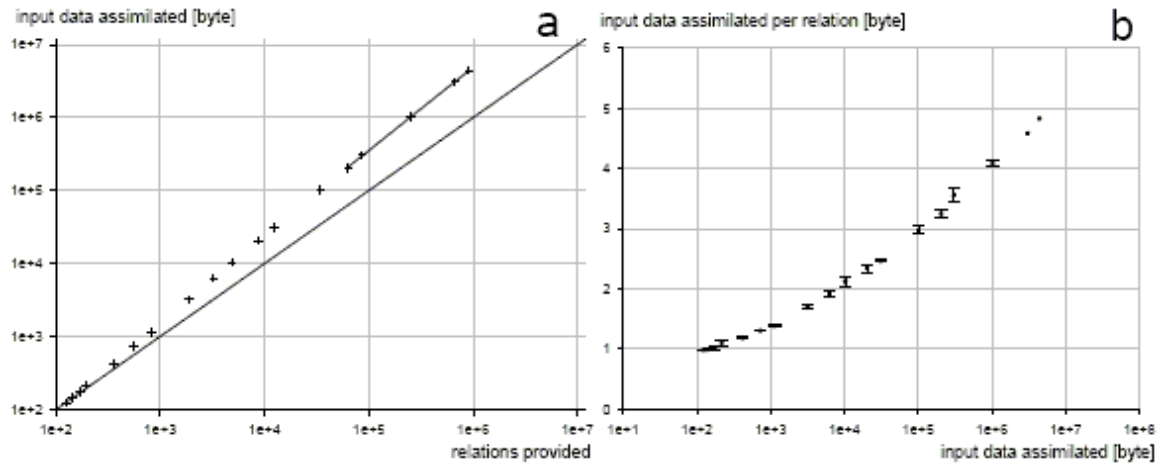


Fig.3. Results (King James bible), [3]

What can be safely concluded from the present data is that the Pile system clearly exhibits an increase of capacity with increasing amount of data already assimilated in the relational structure. [3]

3.3 Substring searches results

The problem of the 'substring search' is one of the most notorious ailments plaguing the field of computerized information processing today. This concerns databases in general, and especially bioinformatics with its massive volumes of genetic code. [3]

Figures 4 and 5 present the numerical results of the substring searches. Left and right part of figure 4 present the results for different substring lengths, with one individual plot for each of the file sizes, and figure 5 present the same data again, with fixed file sizes for each figure, and one individual plot for each of the search string lengths. [3]

Figure 4 clearly shows that there is no obvious correlation of the retrieval times of each individual substring occurrence with the size of the file to be searched in. Neither does the number of occurrences have any quantifiable influence on the retrieval times. Figure 5 redisplay the same data again, and reemphasizes the finding, that neither the size of the file to be searched in, nor the size of the substring to be searched have any obvious influence on the retrieval times. [3]

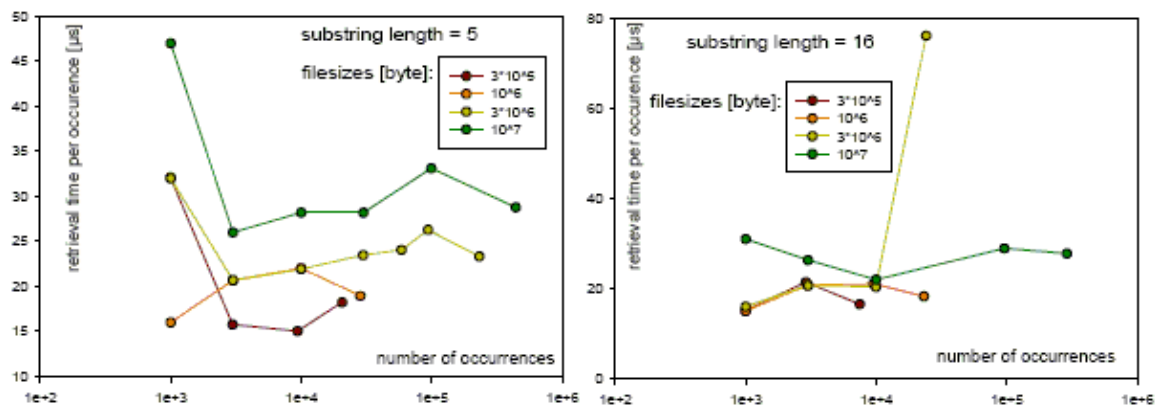


Fig.4. Substring search times with fixed substring lengths, [3]

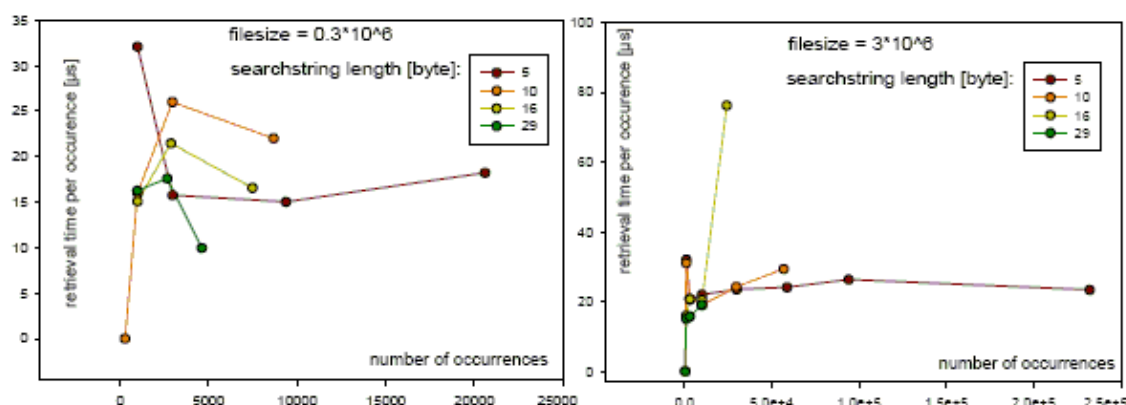


Fig.5. Substring search times with fixed file, [3]

The present experimental design has been chosen with these massive numbers of occurrences of the substring to be searched (up to 450.000) to put some serious strain on the Pile system, because it is too lightning fast for any number of occurrences below several thousand, in which case the retrieval times are smaller than 1 microsecond, which is rounded down to zero. [3]

3.4 Summary

How to interpret these present data? Caution is very much appropriate, because the Pile system is too different to make comparisons with other data processing systems. The relationist approach is in an embryonic stage. Two conclusions can be drawn from the current data [3]:

- There is a capacity increase with increasing size of the structure already assimilated, while maintaining full transparency and accessibility.
- The retrieval times for substring searches depend neither on the size of the substring to be searched, nor on the size of the string to be searched in.

Both of these results are potentially revolutionary for computer science and the IT.

Comparison of Pile with existing data processing systems is not legitimate, as Pile is not, e.g. a compression algorithm; Pile maintains accessibility, and it even lends further transparency to the assimilated data, quite an opposite characteristic of what compression algorithms usually do. Neither is Pile a database (yet), because the data being assimilated into the Pile structure are disintegrated into atomic symbols. [3]

4. Conclusion

From the available resources and tests shows that Pile can be used for working with text, and its use can be very beneficial. This approach appears to be single, universal, homogeneous, flexible and interesting to work with the text.

A development of this technology almost stopped, mainly due to unclear licensing relationships, lack of support both from the scientific, commercial and professional public mistrust in a different view on working with data.

That is why this technology shows considerable immaturity. However, the basics were given and thus considerable scope for further research opens here.

References:

- [1] TOMEŠ, M.: The Pile system, Scientific papers of the University of Pardubice – Series D Faculty of Economic and Administration 12, 200--208,(2007)
- [2] WESTPHAL, R.: Storing Relations Instead of Data - Just a Cool Idea or a Revolutionary New Data Storage Paradigm?,2005,
<http://weblogs.asp.net/ralfw/archive/2005/12/08/432665.aspx>
- [3] REUTER, D.: Processing Data by Assimilating Pure Relations - Benchmarking the Pile System, 2006, <http://www.pilesys.com/new/Documents/Pile%20Benchmark.pdf>
- [4] BEDONI, M., ELUL, E.: Pile for beginners, 2006,
http://www.pilesys.com/new/downloads.php?cat_id=3
- [5] PROUTSKOVA, P.: The Pile system: A new approach to data and computing, 2004,
<http://www.pilesys.com/new/documents/Pile%20Math%20Intro.pdf>
- [6] Pile system Inc., <http://www.pilesys.com>
- [7] Project Gutenberg, <http://www.gutenberg.org>
- [8] ELUL, E.: New approach for internet use based p2p, pile technology and communities, 2008, <http://piletech.org/piletech.html>
- [9] MATURANA, H. R.: Biology cognition, Biological Computer Laboratory Research Report BCL 9.0., Urbana IL: University of Illionois, 1970.

Contact address:

Ing. Milan Tomeš
University of Pardubice
Faculty of Economics and Administration
Studentská 84
532 10 Pardubice
Email: Milan.Tomes@upce.cz

Název	Scientific Papers of the University of Pardubice - Series D <i>Fakulty of Economics and Administration</i> 13 (2008)
Vydavatel	Univerzita Pardubice
Odpovědný redaktor	Ing. Filip Gyenes
Do tisku	prosinec 2008
Stran	188
Náklad	50
Vydání	první
Tisk	Tiskařské středisko Univerzity Pardubice

ISSN 1211-555X

ISBN 978-80-7395-149-8