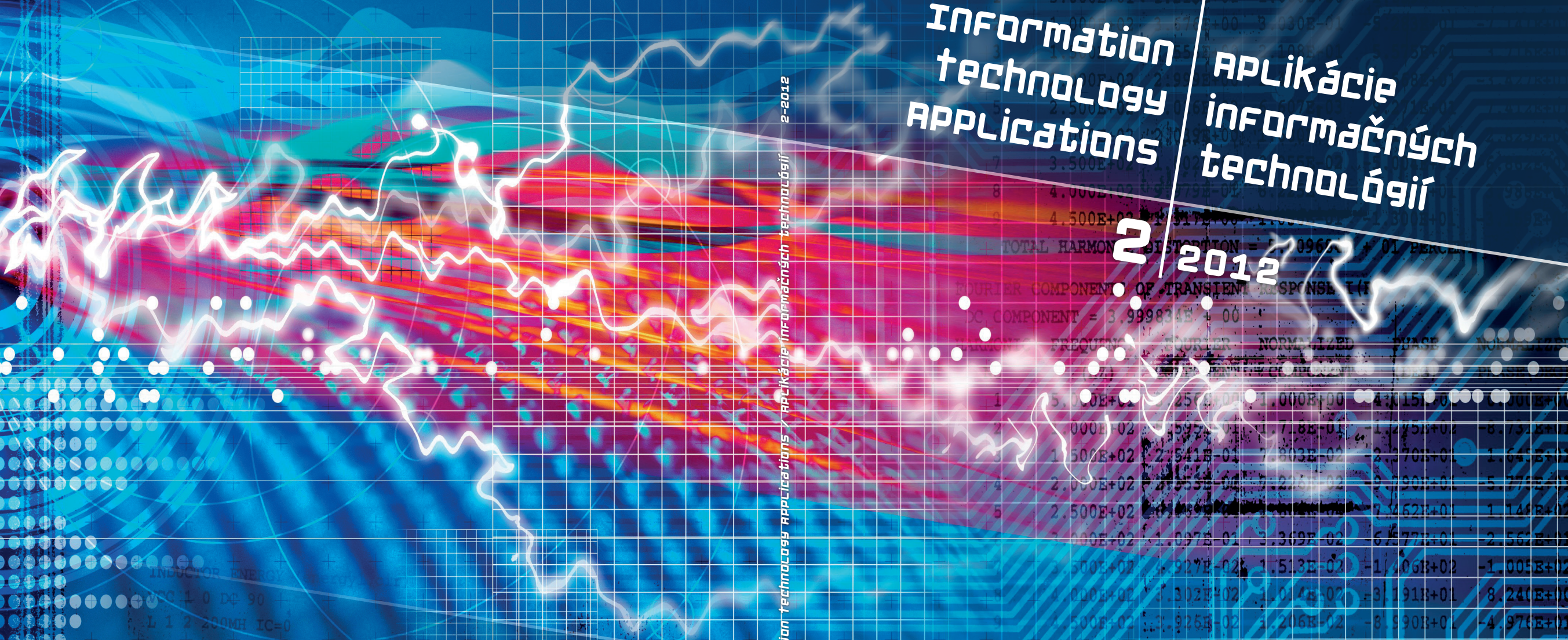


Information technology Applications

APLIKÁCIE informačných technológií

2 2012

Information technology Applications / Aplikácie informačných technológií 2-2012



HARMONIC NO	FREQUENCY (HZ)	FOURIER COMPONENT	NORMALIZED COMPONENT	PHASE (DEG)	NORMALIZED
1	5.000E+01	1.213E+01	1.000E+00	1.859E+01	0.000E+00
2	1.000E+02	2.570E+00	3.030E-01	5.120E+01	2.000E+00
3	1.500E+02	1.550E+00	1.280E-01	3.500E+01	3.500E+00
4	2.000E+02	1.000E+00	8.330E-02	2.250E+01	5.000E+00
5	2.500E+02	7.500E-01	6.250E-02	1.500E+01	7.500E+00
6	3.000E+02	6.000E-01	5.000E-02	1.125E+01	9.000E+00
7	3.500E+02	5.250E-01	4.375E-02	8.570E+00	1.050E+01
8	4.000E+02	4.500E-01	3.750E-02	6.750E+00	1.200E+01
9	4.500E+02	3.750E-01	3.125E-02	5.250E+00	1.350E+01
TOTAL HARMONIC DISTORTION = 57.096% ± 01 PERCENT					
FOURIER COMPONENT OF TRANSIENT RESPONSE I (A)					
HARMONIC NO	FREQUENCY (HZ)	FOURIER COMPONENT	NORMALIZED COMPONENT	PHASE (DEG)	NORMALIZED
1	5.000E+01	2.500E+00	1.000E+00	4.151E+01	0.000E+00
2	1.000E+02	1.597E+01	7.18E-01	1.245E+02	8.732E+01
3	1.500E+02	2.541E+01	7.803E-01	2.370E+02	1.645E+02
4	2.000E+02	2.535E+01	7.220E-01	3.500E+02	5.775E+02
5	2.500E+02	2.535E+01	7.220E-01	7.462E+01	1.148E+03
6	3.000E+02	1.097E+01	3.309E-02	6.577E+01	2.562E+03
7	3.500E+02	1.927E+02	1.513E-02	-1.406E+02	-1.005E+04
8	4.000E+02	1.302E+02	1.014E-02	-3.191E+01	8.240E+04
9	4.500E+02	1.926E+02	1.206E-02	-8.990E+01	-4.970E+05
TOTAL HARMONIC DISTORTION = 24750.03E ± 01 PERCENT					

INDUCTOR ENERGY
VCONTROL 5 0 PULSE(10N 10MS 100MS)
TRAN 1M 100MS 0 .1M 01C
MODEL SMOD VSWITCH(ROn = .001)
MODEL DMOD D
ND



www.eurokodex.sk





Občianske združenie VZDELÁVANIE–VEDA–VÝSKUM

Civil Association EDUCATION–SCIENCE–RESEARCH

Некоммерческая организация ОБРАЗОВАНИЕ-НАУКА-ИССЛЕДОВАНИЕ

Andrusovova 5, 851 01 Bratislava, Slovakia

www.v-v-v.sk



Európska únia
Európsky fond regionálneho rozvoja



Project Name:

IMPROVING THE MANAGEMENT CENTER TRANSFER KNOWLEDGE INTO PRACTICE



PAN-EUROPEAN UNIVERSITY



**Podporujeme výskumné aktivity na Slovensku /
Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ**

**Supporting research in Slovakia /
The project is co-financed by EU funds**

Editorial Board List

► **Predseda redakčnej rady/ Chief editor:**

doc. Ing. Martin Šperka, PhD.,Fakulta informatiky,
Paneurópska vysoká škola Bratislava

► **Redakčná rada / Editorial board:**

1. Ing. Igor Bandurič, PhD.,Faculty of Economic Informatics,
The University of Economics in Bratislava
2. prof. Mikhail A. Basarab, DSc.,Bauman Moscow State Technical University,
Moscow, Russian Federation
3. prof. Ing. Ivan Brezina, CSc.,Faculty of Economic Informatics, The University
of Economics in Bratislava
4. Dr. prof. BuchaevYakhua Gamidovich,Dagestan State Institute of National Economy
(DGINH), Russian Federation
5. doc. RNDr. Andrej Ferko, PhD.,Faculty of Mathematics Physics and Informatics,
Comenius University in Bratislava
6. Ing. Michal Grell, PhD.,Faculty of Economic Informatics, The University
of Economics in Bratislava
7. doc. Ing. Ladislav Hudec, CSc.,Faculty of Informatics and Information Technologies,
Slovak University of Technology in Bratislava
8. Ing. Eduard Hyránek, PhD.,Faculty of Business Management, The University
of Economics in Bratislava
9. prof. RNDr. Jozef Kelemen, DrSc.,Faculty of Philosophy and Science, Silasian
University in Opava, Business School in Bratislava
10. Dr. Ing. Jaroslav Kultán, PhD.,Faculty of Economic Informatics, The University
of Economics in Bratislava
11. prof. V.I. Kolesnikov,Russian Academy of Science, Russian Federation
12. Ing. Eva Mihalíková, PhD.,Faculty of Public Administration,
Pavol Jozef Šafárik University in Košice
13. doc. RNDr. Eugen Ružický, PhD.,Faculty of Informatics, Paneuropean University
in Bratislava
14. doc. RNDr. Frank Schindler, PhD.,Faculty of Informatics, Paneuropean University
in Bratislava
15. doc. Ing. Anna Čepelová, PhD.,Faculty of Public Administration,
Pavol Jozef Šafárik University in Košice
16. prof. Ing. Jiří Voříšek, CSc.,Faculty of Informatics and Statistics, University
of Economics in Prague
17. prof. Vladimir Zuev,Institute for Social and Human Knowledge, Kazan,
Russian Federation

► **Výkonný redaktor /Managing editor**

Ing. Kvetoslava Surmanová, PhD.Faculty of Economic Informatics,
The University of Economics in Bratislava
Civil Association EDUCATION-SCIENCE-
RESEARCH in Bratislava

Obsah / Contents

Predslov / Editorial

Vedecké články / Research papers

- **Information Aspects Of Management Systems in a Business Practice.....** 4
Informačné aspekty systémov riadenia v podnikovej praxi
Beáta Gavurová- Eduard Hyránek - Michal Grell
- **Augmented by reality: Experiments with natural user interfaces** 23
Matej Novotný - Ján Lacko - Martin Samuelčík
- **Mars: Multi-Touch Augmented Reality System and Methods of Interaction with It....** 30
Matej Novotný - Ján Lacko - Martin Samuelčík
- **Implementation OFBSC-Comparisonin the Business and Public Sectors** 37
Implementácia BSC - komparácia v podnikateľskom a verejnom sektore
Eva Mihaliková
- **ICT Tools Developed for Support the Accounting Education** 44
Dana Pařová
- **Performance of Selected Non-Deterministic Algorithms Solving
the Multidimensional Knapsack Problem** 60
*Výkonnosť vybraných nedeterministických algoritmov
riešiacich multidimenzionálny problém batohu*
Ján Pittner
- **Intelligence Control Systems: Contemporary Problems
in Theory and Implementation** 72
Andrey Proletarsky - Konstantin Neusipin

Odborné články / Survey papers

- **Improvement of Educational Level at University by Utilizing E-Learning** 79
Zvyšovanie úrovne vzdelávania na vysokých školách využívaním e-learningu
Katarína Teplická

Informácie / Information

- **Instructions for authors** 87

Predslav / Editorial

Dear readers,

After a longer period the second issue of our journal has been published. The content deals again with different areas and applications of the Information and Communication Technologies.

Two papers are highly theoretical. The first one – the paper on synthesis of modern control systems describes a new concept of the synthesis of intelligence systems by the dynamic objects. This concept is based on the original functional systems theory and has various practical applications in the intelligent aircraft control systems.

The second one deals with the performance comparison of selected non-deterministic algorithms used for solving the multidimensional knapsack problem.

Two papers present experiments with the intuitive natural user interfaces in the Augmented and Virtual Reality systems. For many years user interfaces have been centered on the WIMP paradigm but now a multi-touch screen and sensors that react to real world actions such as gestures or motion allow the shift in the human-computer interaction paradigm.

Two papers are focused on business information systems.

The first one deals with the measuring efficiency of the private and public companies and organizations. The process of implementation of the Balanced Scorecard (BSC) method for the efficiency of enterprises and public administration institutions is described and analysed.

Rapid development and ongoing market globalization in Slovakia drive the companies constantly to improve their management systems and use the latest information technologies. Management systems have an increasing impact on companies' actions and their decision-making processes. This is the topic of another paper.

Experiences from the development ICT tools for support of the accounting education are evaluated at the paper summarizing results of an international eLearning project in the business schools.

As it was promised in the first issue of our journal we want to concentrate on the selected topics and publish more focused collection of papers. The next issue will be dedicated to the applications of Computer Graphics, Computer Vision and related disciplines. In the near future we are planning to publish special issues on eGovernment, ubiquitous and mobile computing and the technology enhanced learning. Any proposals and suggestions for the future areas of interest are invited.

Martin Šperka

Editor-in-Chief

Faculty of Informatics, Pan European University,
Navádzová 5, SK-82101 Bratislava
martin.sperka@paneurouni.com

Information Aspects of Management Systems in a Business Practice

Informačné aspekty systémov riadenia v podnikovej praxi

Beáta Gavurová – Eduard Hyránek – Michal Grell

Abstract

Rapid development and ongoing market globalization in Slovakia drive the companies to constantly improve their management systems and to use the most current information technologies. Management systems have increasing impact on companies' actions and their decision-making processes. Flexibility in decision process is conditioned by flexible information system which is based on the outlining of Company Processes Needs Management Systems. Company processes as a basis for company information systems have impact on their proper setting of software support, performance and company's functioning itself. Enterprise Application Integration (EAI) is one of the problematic areas in the implementation of Information Technologies (IT) projects in Slovak enterprises. Disintegrated architecture contains many duplications and inconsistencies in companies' data. A fragmented infrastructure significantly burdens IT budget, and has impact on overall efficiency of company information administration. This article focuses on the meaning of ERP systems and its specific module – Management Information System (MIS) which supports company complex performance management. Besides being information resource, its function is to ensure the cooperation of software applications supporting teamwork, work with unstructured information as well as creating relations to the specific functionality supporting strategic management Balanced Scorecard in the company. The meaning of the Balanced Scorecard system application is, beside standard financial valuations, in valuations of immaterial assets and overall company's competitiveness growth which has not yet been achievable by any other methodology in such integrated and structured form.

Keywords:

Enterprise Resource Planning (ERP), Management Information System (MIS), Balanced Scorecard (BSC), Management Support System, Information System (IS), Company Performance Management (CPM).

Úvod

Základom pre fungovanie sieťovej učiacej sa organizácie a presadzovanie jej strategického zámeru je efektívne spracovávanie informácií a budovanie znalostnej bázy. Optimalizácia a neustále zlepšovanie procesov v podniku, firme, organizácii sa dnes stáva nevyhnutnosťou pre jej udržanie sa na trhu [24]. Kľúčovou „technológiou“ k dosiahnutiu tohto cieľa je podnikový informačný systém. Skúsenosti z podnikovej praxe deklarujú, že hlavnou príčinou neúspechu projektov informačných technológií (IT) je prílišná orientácia na softwarové riešenia a automatizáciu procesov v podniku [26]. Preto pri analýze informačného systému je nevyhnutné

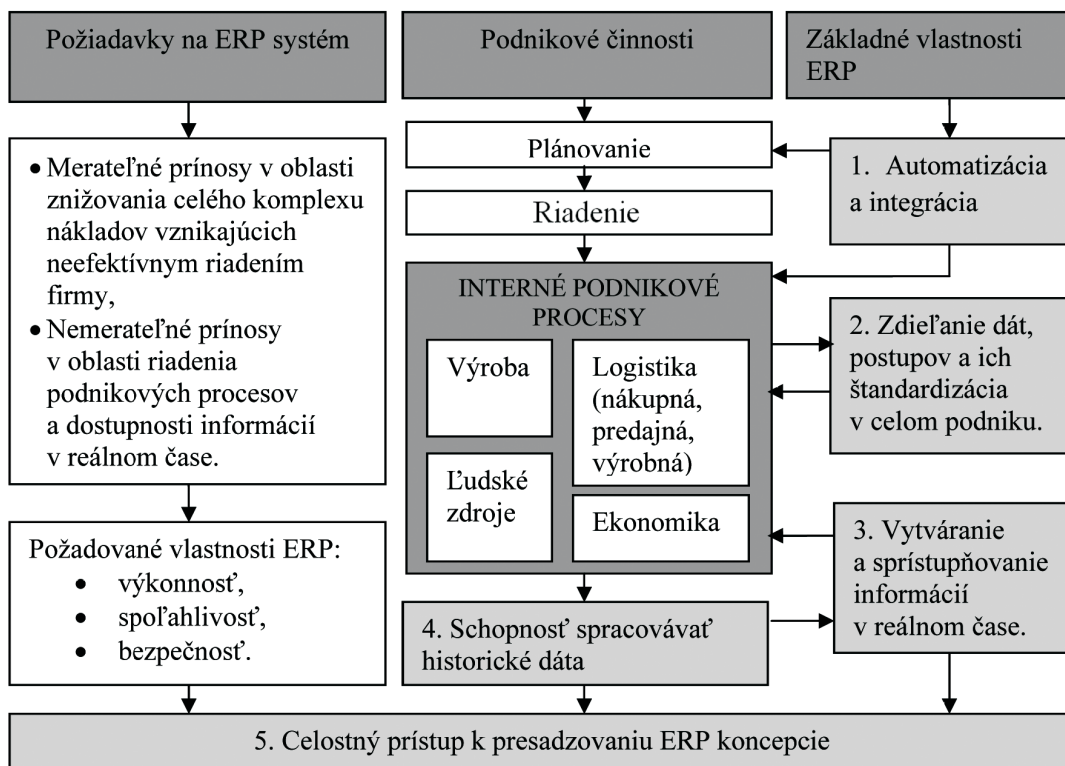
zohľadňovať aj sociálny aspekt, obsiahnutý v Sengeho prístupoch učiacej sa organizácie [25]. Je to logické, pretože podnikový informačný systém vytvárajú ľudia, ktorých cieľom je využitie informačných technológií v záujme racionalizácie riadiacich, rozhodovacích a správnych činností. Celkovo konštatujeme v oblasti využívania moderných informačných technológií nepripravenosť slovenských a českých manažérov, ako aj nepochopenie úlohy IS/ICT ako podpory pre riadenie podnikových procesov [5], [6]. Súvisí to s ich neadekvátnym vzdelaním a znalosťami v oblasti využitia podnikových informačných systémov. Na väčšine vysokých škôl je informatika považovaná iba ako „programovanie“. Manažéri považujú nasadenie podnikových aplikácií ako náklad, nevidia ich pridanú hodnotu v podobe merateľných prínosov. IT špecialisti nie sú pripravení chápať širšie súvislosti medzi využitím technológií, riadením podnikových procesov a dosahovaním podnikateľských cieľov [5]. Prienikom našich manažérov do medzinárodných sfér by sa mala situácia v budúcnosti vo využívaní pokročilých podnikových aplikácií zlepšovať.

Príspevok predstavuje teoretickú deskripciu a má nasledovnú štruktúru. V úvodnej časti sa venujeme ozrejmieniu významu podnikového informačného systému a procesov podporujúcich manažérske rozhodovanie. Poukazujeme na základné dimenzie systémov Enterprise Resource Planning (ERP) a Management Information System (MIS), komplexnosť procesu implementácie MIS, ako aj jeho obmedzenia. Ďalšia časť je venovaná inovatívnemu systému Balanced Scorecard ako súčasť MIS, umožňujúceho efektívne meranie a riadenie výkonnosti podniku. Jeho vývoj je sprevádzaný neustálym zdokonaľovaním softvérových nástrojov, ktoré v prehľadnej forme uvádzame v kapitole vývojových generácií BSC. V podmienkach slovenskej podnikateľskej praxe je systém BSC považovaný ako systém IT, nie ako systém riadenia. Je to jedna z fatálnych chýb a dôvodov, prečo implementácia tohto systému v našich podmienkach (ako aj v podmienkach českých podnikov) mnohokrát zlyháva. Dôvody sú zosumarizované v časti deklarujúcej výsledky prvého realizovaného slovenského výskumu zameraného na implementáciu systému BSC. Výskum bol realizovaný navybranej vzorke slovenských poradenských a konzultačných spoločností, ktoré deklarovali praktické skúsenosti so zavádzaním systému BSC do podniku a prejavili záujem participovať na výskume. Poradenské a konzultačné spoločnosti sa vzhľadom na intenzívnu konkurenciu a globalizačné procesy stávajú centrom odborných znalostí z oblastí rôznych manažérskych disciplín, kombinovaných s bohatými praktickými skúsenosťami a prístupom k primárnym podnikovým dátam. Pre zloženie vyššie uvedenej vzorky sme sa rozhodli po zvážení veľmi obmedzenej dostupnosti údajov podnikoch, ktoré systém BSC do svojich procesov zaviedli a využívajú, a taktiež po preštudovaní zdrojov, ktoré publikovali zahraničné poradenské a konzultačné spoločnosti na základe svojich skúseností so zavádzaním tohto systému v rôznych spoločnostiach.

1. Podnikové informačné systémy ako nástroj riadenia

Na slovenskom trhu sú dostupné rôzne informačné systémy, zamerané na riadenie podnikovej agendy z oblasti ekonomiky, ľudských zdrojov, logistiky a výroby. Z dôvodu absencie niektorých dôležitých vlastností, potrebného rozsahu a hĺbky funkcionality, ako aj miery technologickej vyspelosti nie všetky sú pre podnik integrujúcou platformou na riadenie podnikových procesov. Mnoho dodávateľov IT z marketingových dôvodov nesprávne označujú všetky IT riešenia ako ERP systémy. Na elimináciu týchto nezrovnalostí je potrebná správna definícia ERP systémov a ich charakteristík. Základom pre naše vymedzenie ERP systémov sú poznatky z celosvetového výskumu ERP (realizovaného spoločnosťou Deloitte Consulting, správa ERP's Second Wave - a Global Research Report, 2000 [4]), podporené odbornými štúdiami (T.H. Davenportom [3], D. L. Olsonom [19] a ďalšími [27]). Informačné systémy kategórie ERP sú definované ako účinný nástroj, umožňujúci plánovanie a riadenie hlavných interných podnikových procesov (zdrojov a ich transformácií na výstupy) a to na všetkých úrovniach od operatívnej po strategickú [27]. Základné dimenzie ERP systémov znázorňuje obrázok 1.

Obrázok 1 Základné dimenzie ERP systémov



Zdroj: vlastné spracovanie podľa [27], [28], [30].

Zabezpečenie uvádzaných vlastností ERP systémov si vyžaduje plnohodnotnú prevádzku ERP systémov na architektúre klient/server. Výkonnosť a spoľahlivosť ERP systémov závisí od využitia adekvátnych hardvérových a softvérových komponentov (databázové platformy, servery, sieťová infraštruktúra a pod.). Bezpečnosť ERP systémov predpokladá napr. zabezpečenie komunikácie medzi serverom a klientskou aplikáciou – šifrovaný prenos citlivých dát, technické znemožnenie súčasnej editácie jednotlivých záznamov rôznymi užívateľmi, možnosť detekcie, sledovania a hlásenia chybových stavov a pod. ERP systémy umožňujúce pokryť a absorbovať všetky štyri uvádzané interné podnikové procesy (obrázok 1) označujeme ako „All-in-One“. Patria tu aj niektoré univerzálne ERP riešenia, ktoré nepokrývajú riadenie ľudských zdrojov. K ERP systémom môžeme zaradiť aj tie informačné systémy, ktoré nemusia pokryť a integrovať všetky štyri podnikové procesy, ale ich prínos je v detailnej špičkovej funkcionalite, alebo sú orientované na určité odbory podnikania (Best-of-Breed systémy). Tieto sú nasadzované buď samostatne, alebo tvoria súčasť podnikovej ERP koncepcie. Špecifickou kategóriou sú ERP systémy lídrov svetového trhu – SAP Business Suite a Oracle E-Business Suite, charakteristické širokým a zároveň detailným pokrytím podnikových procesov, ako aj špičkovými Best Practices vo všetkých odvetviach. Efektívne riadenie podnikov si vynútilo užšie prepojenie interných procesov s externými (u ktorých nie je definovaný vlastník) a ich efektívne riadenie nemá manažment podniku úplne pod kontrolou (napr. riadenie dodávateľského reťazca – SCM, riadenie vzťahov so zákazníkmi – CRM a pod.).

Interné procesy je nevyhnutné spájať aj s procesmi podporujúcimi manažérske rozhodovanie (reporting manažérskych informácií, tvorba vlastných analýz, využitie nástrojov Corporate Performance Management), preto sa ERP rozvinuli do podoby ERP II, alebo Extended ERP. ERP koncepcia predstavuje procesne orientovanú stratégiu využívajúcu možnosti ERP systémov

a ovplyvňujúcu riadenie interných podnikových procesov. Systémy ako ERP, CRM, SCM a pod. sú väčšinou späté s transakčnými informačnými systémami, podporujúcimi operatívne riadenie podnikových procesov. Vo vzťahu k analytickým systémom sú označované ako OnLine Transaction Processing (OLTP). Analytické spracovanie dát sa realizuje aj prostredníctvom nástrojov OLAP (OnLine Analytical Processing). Tieto nástroje umožňujú analýzu historických dát a následne vytváranie rozsiahlych štatistických zostáv. Prostriedky pre ukladanie dát, ako aj nástroje pre ich analýzu poskytuje dátový sklad (Data Warehouse – DWH). Jeho základnou úlohou je podpora plánovania a riadenia podniku, a to nielen na strategickej úrovni. Nemôžeme ho chápať len ako prostriedok na analýzu, ktorý ponúka užívateľom súhrnný pohľad na dáta vyprodukované ich informačnými systémami. Je to komplexný, nikdy nekončiaci proces, ktorý umožňuje transformáciu dát z operatívnych zdrojov, ich čistenie, uloženie do zodpovedajúcich štruktúr a zabezpečenie ich doručenie užívateľom v požadovanej štruktúre, forme a čase [27].

Systematický prístup budovania dátového skladu umožňuje nájdenie vzťahov medzi dátami, ktoré boli získané z rôznych zdrojov a ktoré by užívateľ pravdepodobne nikdy neodhalil. V porovnaní s databázou transakčných systémov je dátový sklad takmer výlučne orientovaný na vyhľadávanie a pridávanie dát tak, aby umožnil analytickú funkciu. V dátových skladoch sú uložené predovšetkým historické dáta, čo umožňuje jedinečný pohľad na dáta (nedostupný prostredníctvom iných IS). Na využitie analytických a reportovacích nástrojov úzko nadväzuje Business Intelligence (BI), ktorý prostredníctvom svojich nástrojov umožňuje užívateľom ucelený prístup k dátam v informačných systémoch a ich analýzu. Tieto nástroje BI významne ovplyvňujú strategické riadenie a budovanie znalostnej bázy podniku. V tabuľke 1 uvádzame príklady vybraných riadiacich činností a k nim IT riešenia a nástroje.

Tabuľka 1 Koncepty na podporu riadenia

Činnosti	IT riešenie	IT nástroj
Aktuálne a flexibilné analýzy financií, cash-flow, nákupov, klientov, výkonov, personálnych dát a pod.	Business Intelligence	QlikView
Detailná analýza nákladov a kalkulácie skutočnej ziskovosti procesov/ diagnóz/ klientov, ekonomizácia fungovania.	Controlling, ABC	CostPerform
Stratégia a controlling – plánovanie, priebežné hodnotenie indikátorov a motivácia líniového manažmentu.	CPM, Balanced Scorecard	QPR Scorecard, ATROPOS.MBO., Oracle BSC,
Optimalizácia a zefektívnenie procesov, zameranie sa na kvalitu výstupov a rozvoj procesov.	Procesné riadenie, Six Sigma (definícia nových procesov pri využití modelov DMADV, zlepšenie procesov – modely DMAIC).	QPR ProcessGuide, ATROPOS.ORG, ATROPOS.BPM,
Zameranie sa na bezpečnosť klientov a zamestnancov, aktívne riešenia zamerané na elimináciu procesných rizík.	Riadenie rizík, IMS	QPR IMS
Riadenie a zlepšovanie kvality, štandardizácia, certifikácia alebo akreditácia.	Systémy kvality, ISO, SAK	QPR ProcessGuide
Automatická konsolidácia údajov, Master Data Management.		Data Warehousing

Zdroj: spracované podľa rôznych zdrojov poradenských a konzultačných spoločností [30].

Využitie analytických a výkazových metód zahrnutých v BI v súčasnosti považujú podniky za samozrejmosť. Riadenie výkonnosti organizácie – Corporate Performance Management (CPM) zahŕňa technologickú a procesnú zložku. Patrí tu okrem reportingu aj ad hoc dotazovanie, OLAP modelovanie, sledovanie a vyhodnocovanie príslušných výkonnostných ukazovateľov, plánovanie a realizácie tzv. „what if“ analýz a pod. Problémom dnešnej doby je aj nejednoznačnosť v jednotlivých nástrojoch riadenia. Novovzniknuté nástroje riadenia sa často prelínajú, nie vždy sa jedná o celkom nový prístup, ale o zameranie na vybranú časť nástroja, alebo iba zmenu názvu.

1.1 Manažérske informačné systémy (MIS)

Podnikové informačné systémy sú označované ako MIS – Management Information System, alebo EIA – Enterprise Information System, ktorý označuje informačný systém executívy – výkonných zložiek manažmentu. Sú to pojmy úzko späté s dátovými skladmi a BI. Pri charakteristike MIS musíme upriamiť pozornosť na tieto aspekty:

- MIS neslúži len k podpore strategického rozhodovania, ale výsledky analýzy dát sa využívajú aj pri operatívnej činnosti,
- MIS je širšie vymedzený ako dátový sklad, zastrešuje problematiku analytického spracovania dát komplexne, dátový sklad môže byť jeho voliteľnou súčasťou,
- MIS predstavuje informačný systém, informačno-komunikačno-technologickú podporu pre vrcholové i operatívne rozhodovanie, ktorý má podobu zjednotených, predmetovo orientovaných databáz, alebo jednoduchých analýz realizovaných v databázach transakčných systémov [27] [28].

MIS v podnikovej architektúre

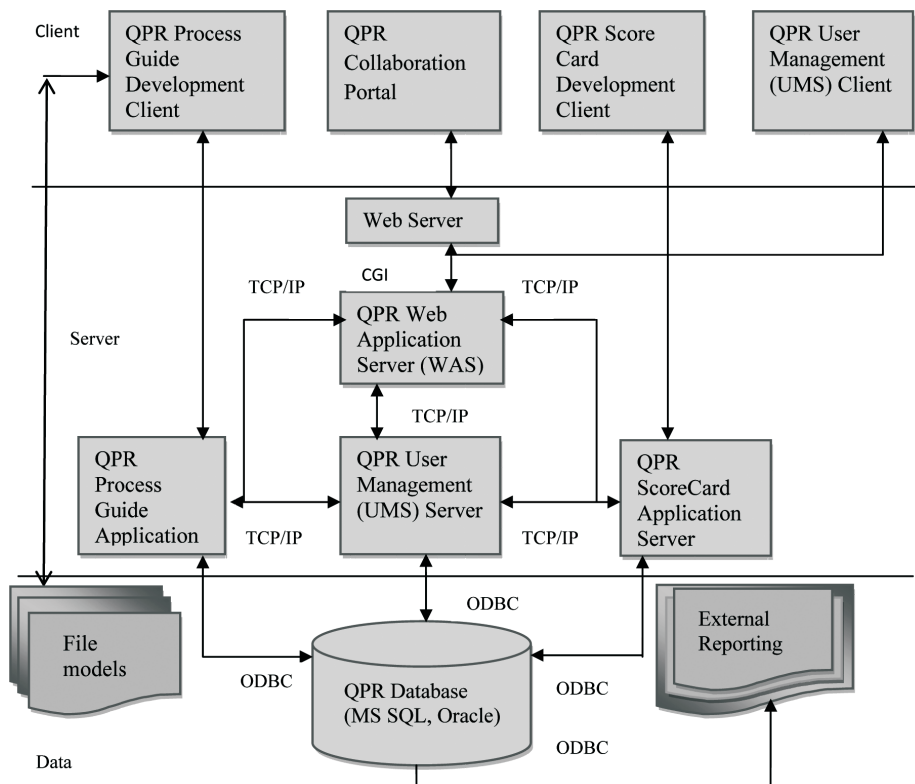
Užívateľmi analytických systémov je vrcholový a stredný manažment, ktorý potrebuje informácie pre strategické, ako aj operatívne rozhodovanie. MIS môžu v podnikoch predstavovať samostatnú funkčnú jednotku, plnenú dátami z jednotlivých transakčných systémov. Prenos dát je realizovaný v denných, týždenných alebo dlhších časových intervaloch a dáta sú premiestňované v agregovanej podobe. Ide o štandardný MIS, pre ktorý sú definované hodnotiace ukazovatele, umožňujúce rôzne pohľady. Konsolidácia čiastkových prevádzkových dát prebieha zvyčajne automatizovane.

Prax deklaruje niektoré problémy súvisiace s takýmto zakomponovaním MIS do podnikovej architektúry. Ako najzávažnejšie uvádzame:

- problém nevhodného štruktúrovania dát, neodrážajúceho realitu – základné dáta musia byť čo najuniverzálnejšie štruktúrované, aby boli použiteľné pre rôzne druhy analýz. Z dôvodu univerzálnej štruktúrovanosti dát vznikajú niekedy vysoké technologické nároky na dátové miesta. Preto je nevyhnutné, aby relačná databáza zabezpečovala referenčnú integritu dát navzájom previazaných informačných entít. Ide o schopnosť relačných databáz, nad ktorými pracujú transakčné systémy.
- problém využívania výhradne agregovaných dát – výrazná obmedzenosť pri vytváraní nových uhlov pohľadu, s ktorými sa pri budovaní MIS nerátalo. Ako riešenie sa ukázalo využívať pri budovaní MIS namiesto hodnotiacich ukazovateľov dátové sklady (DWH).

Obrázok 2 znázorňuje štruktúru MIS s využitím aplikačného softwarového vybavenia QPR Software.

Obrázok 2 Príklad architektúry MIS v podniku



Legenda k obrázku:

ODBC - systém databázových vstupov využívajúcich základné autentifikačné metódy poskytované v súlade so špecifikáciou databázových výstupov ODBC.

TCP/IP - QPR ScoreCard obsahuje celočíselný (celistvý) kódovací/autentifikačný dátový mechanizmus pre tieto typy pripojenia.

HTTP - použitie vrstvomého zabezpečenia (SSL - Secure Socket Layer).

Zdroj: spracované podľa [22].

Uvádzané problémy výrazne eliminuje moderný MIS, ktorý okrem toho umožňuje prístup k výsledkom analýz pre potreby operatívneho rozhodovania. MIS musí v prijateľnom časovom intervale reagovať na otázky súvisiace so spracovaním veľkého objemu dát, a zároveň na otázky týkajúce sa jednotlivých záznamov. Tieto aplikácie využívajú najmodernejšie poznatky ohľadom systémov pre podporu riadenia vysokého a stredného manažmentu a rovnako poskytujú dostatočnú podporu pre operatívne riadenie nižšieho manažmentu. Riešenie v sebe kombinuje metodiku Balanced Scorecard (BSC) na podporu strategického manažmentu, Activity Based Costing (ABC) pre nákladové analýzy, OLAP analýzy, Business Process Management (BPM) pre podporu procesného riadenia. Jeho využitie je možné aj pre podporu iných systémov riadenia (implementácia systému kvality podľa normy ISO 9001:2000, motivačné systémy, systémy na riadenie výkonnosti a pod.).

1.2 MIS a podpora konceptu BSC

Základom úspechu každej firmy je kvalitné spracovanie stratégie. Jej úspešná implementácia umožňuje vytvoriť konkurenčnú výhodu. Systém strategického riadenia je platformou pre

meranie výkonnosti v podobe správne nastavených strategických cieľov a následne ich cieľových hodnôt. Tradičné manažérske systémy kládli dôraz na finančné aspekty (napr. Return On Equity – ROE, Return On Investment – ROI, neskôr Economic Value Added – EVA). Ich význam je nepopierateľný z pohľadu deklarácie miery, do akej prispievajú k vytváraniu alebo znižovaniu podnikových hodnôt za sledované obdobie. Podnikové aktivity však zahŕňajú aj investície do zvyšovania konkurencieschopnosti, do vzťahov so zákazníkmi, dodávateľmi, zamestnancami, ktoré sú už ťažšie merateľné tradičnými finančnými ukazovateľmi. Tento deficit v meraní umožňuje odstrániť inovatívna metodika merania výkonnosti a implementácie stratégie – manažérsky informačný systém BSC.

Aj keď je koncept BSC známy a úspešne využívaný v zahraničí už 20 rokov a firmy v rôznych odvetviach, ktoré ho využívajú, dosahujú benefity v meraní a riadení výkonnosti, na Slovensku sa stretávame s jeho pomalým prienikom do systému riadenia. Dôvodov je mnoho, jedným z nich je aj nepochopenie podstaty systému, z pohľadu jeho chápania ako systému IT, nie ako systému riadenia. V odbornej literatúre nachádzame priame aj nepriame dôkazy (napr. Balanced Scorecard Interest Group, 2002) [1] o funkčnej aplikácii metódy a jej prínose pri dosahovaní podnikových cieľov. Ich protikladom sú kritické ohlasy na nedostatočné efekty z aplikácie BSC (napr. [17], [8]). Znalosť problematických fáz systému BSC umožňuje podniku včasnú identifikáciu kritických faktorov implementácie. Aplikáciou vhodne zvolených podporných analytických metód dokáže eliminovať nedostatky v rámci systému BSC, ktoré by mohli ohroziť jeho funkčnosť, spoľahlivosť a prínosnosť pre strategické riadenie podniku.

2. BSC V Podnikovom Riadení – Teoretická Platforma

BSC predstavuje strategický manažérsky merací a komunikačný nástroj, umožňujúci jednoduchým spôsobom poukázať na to, ako podnik napreduje na ceste k dosiahnutiu svojich strategických cieľov. Je to multidimenzionálny systém, umožňujúci definovanie a implementáciu stratégie na všetkých organizačných úrovniach podniku v záujme maximalizácie tvorby hodnoty. BSC vychádza zo základných úloh manažmentu podniku a prostredníctvom stanovenej stratégie podniku umožňuje dosahovať jeho víziu, pričom kladie dôraz na kľúčové faktory (Key Business Drivers) ovplyvňujúce tvorbu výslednej hodnoty podniku prostredníctvom štyroch základných perspektív: finančnej, zákaznickej, zamestnaneckej a interných podnikových procesov. Neexistuje žiadny teorém alebo garancia o dostatočnom počte štyroch uvádzaných perspektív. Ide skôr o niekoľkoročnú skúsenosť poradenských a konzultačných spoločností s aplikáciami BSC v podnikoch z rôznych odvetví.

Veľký nárast popularity a vzostup významu metodiky BSC (dnes ho už používa väčšina poradenských, konzultačných a integrátorských firiem) je spôsobený tým, že ide o prvý komplexný a jednoduchý nástroj pre korektnú implementáciu podnikovej stratégie ako celku. Je jadrom systému riadenia podniku na strategickej a operatívnej úrovni, umožňuje definovať a zavádzať princípy MBO (Management by Objectives) do riadiacich procesov s jeho následným využitím v oblasti operatívneho riadenia (MCS – Management Control System). Týmto vytvára nevyhnutné podmienky pre proces trvalého zlepšovania (TQM) [7].

2.1 Vývojové generácie systému BSC a softwarová podpora

Koncept BSC od svojho vzniku (r. 1990) prešiel viacerými vývojovými fázami. Vo svojom jadre zostal od svojho vzniku nezmenený: obmedzený počet meraní zoskupených do štyroch skupín, základné strategické zameranie, využívanie jednoduchých subjektívnych otázok na vhodné stanovovanie meraní v jednotlivých perspektívach [9], [12], [14]. Súčasné návrhy BSC sa značne líšia od tradičného modelu, čo umožňuje vyšpecifikovanie troch generácií návrhov BSC (tabuľka 2).

Tabuľka 2 Vývojové generácie BSC

Genéza BSC
<p>1. Generácia: BSC ako systém na meranie výkonnosti,</p> <ul style="list-style-type: none"> • orientácia na štruktúru nástroja, • príčinné vzťahy jednoduché s ilustračným významom, • obmedzený počet meraní v štyroch perspektívach (pribudli merania z troch ďalších disciplín okrem finančnej), • využívanie subjektívnych otázok týkajúcich sa vízie a cieľov podniku v procese výberu meraní, • vznik prvých štúdií s praktickými skúsenosťami s BSC, • zdokonalenie štruktúry dizajnu, vznik rozsiahlejšieho zápisu BSC [26], • vyspelejšie znázornenia BSC (napr. [14], [18]), • zdôrazňovaná užitočnosť metódy, • návrh zlepšení BSC, • príchod softvéru prvej generácie – prvé BSC aplikácie ako Gentia (teraz Open Ratings) BSC, Panorama Business Views Inc. s PB Views, a CorVu Inc. CorManage – navrhnuté ako výkazové alebo riadiace jednotky – základ dnešných integrovaných strategických systémov riadenia [16], • kľúčový softvérový príspevok – jednoduchá správa v podobe „červeného, žltého a zeleného“ označenia dosiahnutia cieľov – sústredenie pozornosti na kľúčové oblasti podniku.
<p>2. Generácia: BSC ako systém na implementáciu stratégie,</p> <ul style="list-style-type: none"> • prepojenie celého modelu¹⁾ systému BSC na víziu, poslanie a stratégiu [9], • detailnejšie zameranie na proces stanovovania špecifických meraní, spôsobov zoskupovania meraní do perspektív, • zachytenie podstaty každej oblasti merania krátkymi vetami napojenými na štyri perspektívy, • definované prepojenie metriky s cieľmi, • definované prepojenie cieľov so subjektmi zodpovednými za ich dosiahnutie, • vzťahy príčin a následkov oproti prvej generácii sú rozvíjané hlbšie (nešlo len o jednoduché zvyrazňovanie kauzálnych spojení, ale začínajú sa využívať aj rôzne formy analýz), • kladené vyššie nároky na dizajn systému, • venovaná väčšia pozornosť na strategické väzby, • zdokonalenie grafických spojení medzi strategickými cieľmi s príčinami spájania cez perspektívy, až ku kľúčovým cieľom finančnej perspektívy, • „kaskádovanie“ BSC na nižšie úrovne – potreba rozvinutia strategických zoskupení medzi strategickými jednotkami, • v nadväznosti na „kaskádovanie“ a rozpad cieľov vznik problematiky strategického zosúladenia (Strategic Alignment) [9], [20], • posun od príčinnno-následných vzťahov medzi perspektívami v modeloch BSC prvej generácie k príčinnno-následným vzťahom medzi meradlami – vznik modelu strategickkej mapy (Strategic Linkage Model), • nedoriešené otázky v oblasti spôsobov analyzovania, definovania a overovania kauzalít v modeloch strategických máp, • vyvinuté funkčné štandardy Balanced Scorecard Collaborative v roku 1998 – posun BSC softvérov k nástrojom na implementáciu a riadenie stratégie²⁾, • využitie OLAP kociek (OnLine Analytical Processing) certifikovanými softvérmi – posun BSC od reportingu k interaktívnej strategickkej analýze, • základ dnešnej podoby systémov BSC v teórii a praxi [18], [19], nedoriešená problematcká oblasť koncipovania strategickkej mapy (predovšetkým prepojenie systému na víziu, poslanie a stratégiu) [9].

1) V prvej generácii boli do modelu BSC zahrnuté perspektívy, v rámci nich ciele a ich meradlá.

2) Medzi prvé spoločnosti, ktoré obdržali certifikáciu pre tento účel od spoločnosti Balance Scorecard Collaborative patrili: ABC Technologies: Oros Scorecard; CorVu Inc.: CorManage; Crystal Decisions Inc.: Crystal Decisions Balanced Scorecard; FlexBI Technology: FlexBI; Open Ratings (Gentia): Open Ratings Balanced Scorecard Hyperion Solutions Corp.: Hyperion Performance Scorecard, InPhase Software Ltd.: Performance Plus, Oracle: Oracle Balanced Scorecard, Panorama Business Views Inc.: PBviews, PeopleSoft Inc.: PeopleSoft Balanced Scorecard, Procos: Strat&Go, ProDacapo: Balanced Scorecard Manager, QPR: QPR Scorecard, SAP AG: SAP SEM, SAS Institute Inc.: SAS Solution for Balanced Scorecard, Vision Grupo Consultores: Strategos.

Genéza BSC

3. Generácia: BSC ako nástroj strategického riadenia,

- flexibilnejší a kompaktnější návrh a vývoj BSC vo vnútri organizácie,
- eliminácia rozdielov medzi formuláciou a implementáciou stratégie,
- využitie BSC v procese riadenia transformačných zmien,
- strategická mapa a zavedená metrika ako podklad pre realizáciu analýzy scenárov alebo „what-if“ analýzy,
- integrácia procesu plánovania a rozpočtového procesu s BSC [1],
- nový prvok – „destination statement“ – deklarácia cieľov,
- orientácia na zvýšenie funkčnosti a väčšej strategickej dôležitosti oproti druhej generácii,
- kľúčovými atribútmi sú: strategické ciele, model strategickej mapy a perspektívy,
- navrhnutý proces „stanovenia cieľa“ v záujme zjednodušenia činnosti s tým spojených, vrátane výberu cieľov a stanovenie hypotéz o vzťahoch príčin a následkov, čím sa rýchlejšie dosiahne zhoda v rámci riadiaceho tímu,
- ďalší nový komponent sú strategické iniciatívy, priradené každej kombinácii cieľov, meradiel a zodpovedných subjektov. Sú to projekty s presne určeným trvaním, ktoré majú podporiť dosiahnutie daného strategického cieľa,
- vypracovanie možných scenárov vývoja, aplikácia systémového myslenia [26].

Zdroj: vlastné spracovanie podľa zdrojov uvedených v tabuľke.

Tvorcovia systému BSC Kaplan a Norton [10], [11], [12], [13] ho definujú vo veľmi abstraktnej a všeobecnej podobe. Neskôr na základe praktických skúseností bol koncept BSC výraznejšie teoreticky rozpracovaný na základe princípov tzv. dobrej praxe (napr. [2], [15] [18], [29]). Až individuálna aplikácia systému BSC v praxi vytvára jeho konkrétnu podobu. Aplikácia BSC má technické, organizačné a metodické aspekty. Technický aspekt predstavuje podobu, v akej sa bude systém využívať, organizačný aspekt predstavuje definovanie práv a zodpovedností pri práci so systémom. Najproblematickejšia je metodická stránka aplikácie BSC z dôvodu stanovenia strategických a operatívnych kategórií, kľúčových indikátorov výkonnosti (KPI), kritických faktorov úspešnosti (CSF) a ich naviazania na motivačný systém. Aplikačnú úroveň systému BSC je potrebné fragmentovať do dvoch rovín: fázy zavedenia a fázy využívania systému BSC.

Dôvody, ktoré nás vedú k fragmentácii aplikácie systému BSC sú:

1. výrazná štruktúrovanosť aplikačných fáz systému BSC v odborných a vedeckých publikáciách, prístupy poradenských a konzultačných spoločností [6], [30],
2. preferencia riešenia problematiky zavádzania systému BSC v podnikoch na úkor riešenia problematiky kritických postimplementačných fáz BSC.

Odborná literatúra abstrahuje od rozlišovania procesu zavádzania od využívania BSC. S týmto prístupom sa úplne nestotožňujeme, pretože fázy v procese zavádzania BSC sa nemusia cyklicky opakovať aj v procese využívania. Nazdôvodnenie tejto skutočnosti v tabuľke 3 uvádzame rozdiely medzi procesom zavádzania a využívania BSC v praxi.

Tabuľka 3 Kategórie rozdielov medzi zavedením a využívaním BSC

APLIKÁCIA BSC	ČAS	CIEĽ, OBSAH	PRIEBEH	HODNOTENIE PRÍNOSOV	DETERMINANTY ÚSPECHU
ZAVEDENIE BSC	jednorazový proces, časovo ohraničený	zavedenie zmeny, činnosti po zavedení smerujú k udržiavaniu systému	iteračný	obtiažne, do popredia sa dostáva hodnotenie nákladovej stránky	mera vyjasnenia stratégie a cieľov a vhodnosť zvolených meradiel v systéme BSC

APLIKÁCIA BSC	ČAS	CIEL, OBSAH	PRIEBEH	HODNOTENIE PRÍNOSOV	DETERMINANTY ÚSPECHU
VYUŽÍVANIE BSC	nepretržitý proces, časovo neohraničený	zlepšovanie, činnosti v rámci systému smerujú k zdokonaľovaniu	cyklický	možné, do popredia sa dostávajú efekty z riadenia stratégie a výkonnosti organizácie	Intenzita a spôsob používania systému a schopnosť správnej interpretácie výsledkov

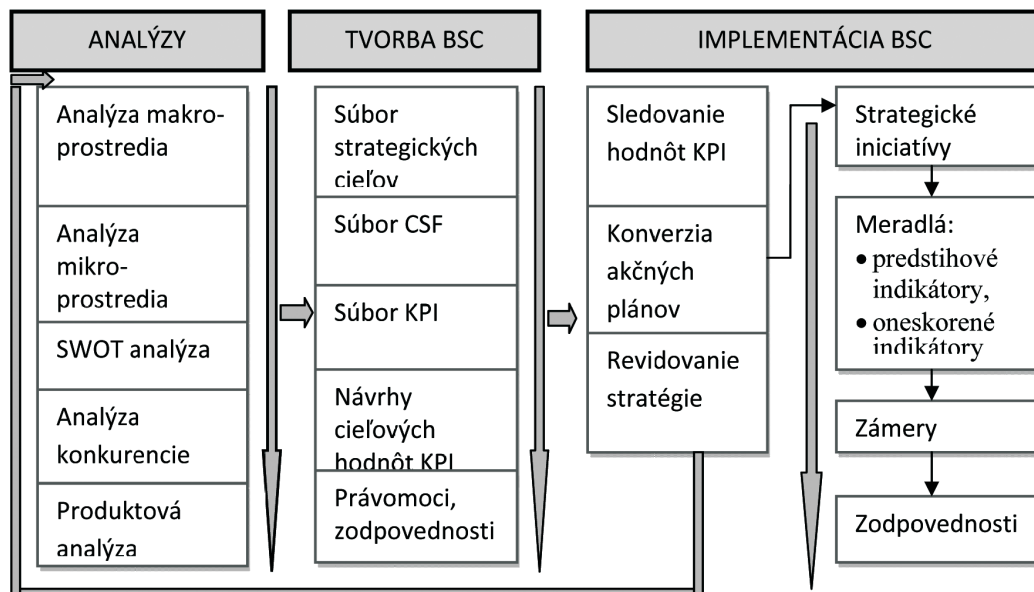
Zdroj: vlastné spracovanie

V tomto kontexte chápeme proces zavádzania systému BSC ako jednorázový a iteračný proces, finančne, časovo a organizačne náročný. Problematická je však kvantifikácia jeho prínosov, čo je do istej miery podmienené aj vhodne zvolenými meradlami v systéme. Proces využívania BSC je kontinuálny, nepretržitý a časovo neohraničený. Rýchlejšiemu a efektívnejšiemu zavedeniu metód BSC by prispela vyššia počítačová gramotnosť manažérov na jednotlivých úrovniach riadenia. K tomuto cieľu by mohlo pomôcť lepšie chápanie funkcií a rolí IT, ako je napr. uvedené v [31]. Pribeh procesu je cyklický, čo do značnej miery umožňuje zdokonaľovanie systému. Aplikácia BSC je pre každý podnik individuálna.

2.2 Implementácia BSC v podnikovej praxi

Odborná literatúra deklaruje potenciálne nedostatky BSC [26] ako metodologické nedostatky, ktoré sa pri konkrétnej implementácii BSC bez ohľadu na jej spôsob nemusia prejaviť. Na druhej strane aj evidentne bezproblémové komponenty BSC z metodologického hľadiska môžu v individuálnych podmienkach respondentov viesť k zlyhaniu BSC v praxi. Z uvedeného dôvodu považujeme analýzu procesu a obsahu aplikácie BSC za kľúčovú pre funkčnosť systému. Základné fázy implementácie systému BSC znázorňuje obrázok 3.

Obrázok 3 Fázy aplikácie systému BSC v podniku



Zdroj: vlastné spracovanie

Z pohľadu implementácie BSC sú dôležité tieto tri aspekty:

1. vytvorenie strategického systému riadenia a jeho prepojenie s operatívnym riadením,

2. prepojenie strategického systému riadenia výkonnosti so systémom hodnotenia výkonov zamestnancov,
3. využitie špecializovaných nástrojov pre správu systému merania na základe BSC.

Definovanie strategických cieľov a ukazovateľov

Základnými vstupmi pri návrhu strategických cieľov sú strategické imperatívy spoločnosti a výstupy SWOT analýzy. Už pri tvorbe strategických cieľov je dôležité jednoznačne stanoviť zodpovednosť jednotlivých pracovníkov spoločnosti, čo umožní vo výraznej miere eliminovať možné nejasnosti pri návrhu konkrétnych strategických ukazovateľov BSC. Pri návrhu strategických ukazovateľov je dôležité analyzovať vzájomné závislosti medzi navrhovanými ukazovateľmi, ktoré budú súčasťou strategickej mapy. Po vytvorení strategickej mapy nasleduje fáza popisu ukazovateľov, predovšetkým parametrov konkrétnych metrík (vzorec výpočtu, jednotka, v ktorej sa metrika vypočíta, periodicita výpočtu, zdroj dát, cieľová hodnota, prípustná hodnota, zodpovedná osoba za metriku a pod.). Táto fáza je pre podnik veľmi náročná z pohľadu nutnosti štruktúrovaného spracovania veľkého množstva informácií. Z nich sa vytvára funkčný systém merania a vhodný dátový model. Túto funkciu veľmi efektívne zabezpečia špecializované softvérové nástroje, plne podporujúce implementáciu BSC. Ich prínosom je aj tvorba ukazovateľov, zabezpečenie ich jednoznačnej štruktúry, popis ťažko merateľných, nefinančných ukazovateľov, tvorbu interaktívnych strategických máp BSC, hľadanie väzieb medzi ukazovateľmi, ako aj ich prehľadné zobrazenie. Po vytvorení dátového modelu BSC v špecializovanom softvérovom nástroji je zabezpečený pravidelný reporting výkonnosti podniku, získavajú sa podklady pre operatívne a strategické riadenie, kontrolu zodpovednosti vlastníkov jednotlivých ukazovateľov. Dôležité je, že softvérový nástroj znemožňuje spätnú manipuláciu s hodnotami, prehľadne zobrazuje výsledky vrátane grafických zobrazení, signalizuje prekročenie hraničných hodnôt (systém semafora), realizuje analýzy trendov, udržiava históriu, umožňuje pripájať komentáre a viesť riadenú diskusiu k dosiahnutým hodnotám ukazovateľov.

Rozpad strategických ukazovateľov

V tejto fáze tvorby BSC sa zabezpečí rozpad vrcholovej štruktúry merania na nižšie organizačné úrovne. Ukazovatele na nižších úrovniach sa definujú rovnako ako aj na vrcholovej úrovni. Každý ukazovateľ má vytvorenú tzv. „kaskádu“, akou prispieva k plneniu vrcholových ukazovateľov. Na základe validných dát a prostredníctvom sledovania rozpadu ukazovateľov je možné operatívne identifikovať zdroje problémov a následne efektívne navrhovať a realizovať nápravné opatrenia.

Tvorba personálnych scorecardov, motivácie a odmeňovania

Podobným spôsobom prebieha dekompozícia ukazovateľov na personálnej úrovni. Osobné BSC ukazovatele výkonnosti jednotlivých pracovníkov prispievajú k zabezpečeniu princípu zodpovednosti a adresnosti celého systému riadenia výkonnosti podniku a sú dôležitým motivačným nástrojom. Na najnižšej úrovni by mal mať každý vedúci pracovník dva až tri ukazovatele, ktoré mu boli pridelené rozpadom z úrovne ukazovateľov organizačných jednotiek.

Tvorba osobných BSC a následné prepojenie ich výstupov so systémom odmeňovania predstavuje radikálnu zmenu vo fungovaní a hodnotení výkonnosti väčšiny zamestnancov. Práve z uvedeného dôvodu je nutné tejto fáze prikladať značnú pozornosť s ohľadom na komunikáciu smerom k zamestnancom a vyváženosť vytvorených dát. BSC musí byť pochopený a prijatý všetkými zamestnancami. Personálne scorecardy pomôžu vytvoriť aj špecializované softvérové nástroje, ktoré dokážu aj automatizovať ich hodnotenia, prípadne ich dopĺňať o hodnotenia podľa ľubovoľne vytvorených kompetenčných modelov [7]. Tieto špecializované systémy obsahujú aj štruktúrované komentáre zodpovedných osôb k dosahovaným výsledkom, čím plnohodnotne zastúpia niektoré personálne systémy a v konečnom dôsledku podniku ušetria značné

financie. Implementácia systému BSC pozostáva z mnohých podporných fáz, ktoré sprevádzajú rôzne školenia relevantných pracovníkov podniku v oblastiach týkajúcich sa BSC.

3. Výskumné aktivity v oblasti implementácie BSC

Doterajšie výskumy na Slovensku naznačujú, že len zanedbateľná časť slovenských manažérov BSC pozná, a preto jej praktická aplikácia naráža na mnohé bariéry [6]. Medzi najdôležitejšie príčiny patrí nedostatok informácií o tomto systéme, ako aj presvedčenia manažérov o jeho potrebe. Význam problematiky spočíva taktiež v skutočnosti, že v podmienkach Slovenska do roku 2008 nebola realizovaná komplexná štúdia, ktorá by sa venovala problematike zavádzania systému Balanced Scorecard ako systému na implementáciu podnikovej stratégie. Taktiež existovalo len relatívne málo empirických dôkazov o tom, koľko podnikov, aké podniky a akou formou zaviedlo systém BSC na Slovensku. Z uvedených dôvodov cieľom výskumu realizovaného v rokoch 2008–2010 v slovenských podnikoch bolo systematizovať, preskúmať a vyhodnotiť vybrané atribúty aplikácie systému BSC v rámci procesu implementácie stratégie v skúmaných podnikoch, identifikovať problematické oblasti zavádzania BSC a navrhnúť možnosti ich riešenia.

3.1 Implementácia BSC v slovenských podnikoch – dáta a metodológia

Z poznatkov publikovaných v odborných a vedeckých periodikách a tiež vlastným skúmaním bolo zistené, že systém BSC na Slovensku implementujú poradenské a konzultačné spoločnosti a spoločnosti zaoberajúce sa informačnými systémami a informačnými technológiami (IS/IT). Vzhľadom na povahu podnikov zaoberajúcich sa poradenstvom a konzultačnými službami, ako aj podnikov v oblasti IS/IT, sa získavali informácie o podnikoch implementujúcich BSC na Slovensku prostredníctvom podnikových internetových stránok. Na základe štatistík monitoru Asociácie internetových médií (AIM) boli zadávaním kľúčových slov prehľadávané najnavštevovanejšie servery podľa počtu UV (Unique Visitors). V podnikoch, v ktorých nebola jednoznačne zrejmalá implementácia BSC z dôvodu uvádzaných všeobecných informácií boli tieto podniky telefonicky a elektronickou poštou oslovené, s cieľom spresnenia informácií uvádzaných na podnikových internetových stránkach. Na základe toho bolo nájdených 40 podnikov s uvádzanou implementáciou BSC, z ktorých len 20 reálne implementovalo BSC. Tieto podniky boli následne oslovené. Záujem o účasť na výskume prejavilo 80 % respondentov.

Pri realizácii výskumu sa využila kombinovaná metóda kontaktovania vo forme písomného, elektronického a osobného dopytovania. Súčasťou výskumu bolo aj získanie informácií – referencií o užívateľoch BSC od podnikov implementujúcich BSC. Takto sme získali druhú výskumnú vzorku – 16 podnikov s implementovaným BSC. Všetky podniky sme navštívili osobne (realizovali sme census). Z hľadiska vyššej vypovedacej hodnoty charakteristiky podnikov využívajúcich BSC uvádzame aj stručnú charakteristiku podnikov implementujúcich BSC na Slovensku.

Charakteristika podnikov implementujúcich systém BSC

Prvú výskumnú vzorku tvorili poradenské a konzultačné spoločnosti, ako podniky implementujúce systém BSC (implementátori BSC). Vo vzorke sú zastúpené podniky s históriou od 3 do 19 rokov, pričom priemer aj modus (37,5 %) je 12 rokov. Ide o podniky etablované v odvetví pomerne dlhší čas. Rozhodujúcim kritériom pre zaradenie skúmaných podnikov do kategórií podľa veľkosti bol počet zamestnancov. Podľa počtu zamestnancov sú najväčšou mierou zastúpené mikropodniky 62,5 %, vo výrazne menšej miere malé podniky 25 % a stredné podniky 12,5 %. Podniky svoje aktivity realizujú na Slovensku aj v zahraničí, v menšej miere (38

%) majú svoje aktivity orientované len na Slovensku. Je to aj z dôvodu, že vo výskumnej vzorke sa nachádzajú aj podniky so zahraničným majoritným vlastníkom (13 %).

Charakteristika podnikov využívajúcich systém BSC

Druhú výskumnú vzorku tvorili podniky využívajúce systém BSC (užívatelia BSC). Vo vzorke sú zastúpené podniky od 8 do 14 rokov od ich založenia, pričom najväčšou mierou sú zastúpené podniky etablované v danom odvetví 10 rokov (37,5 %). Počet zamestnancov v podniku vypovedá o zastúpení výlučne stredných a veľkých podnikov. Tri štvrtiny respondentov má orientované svoje aktivity na území Slovenska a v zahraničí. Je to ovplyvnené aj 38 % podielom zahraničného majoritného vlastníka podniku. Päťročné skúsenosti so zavedeným systémom BSC má až 38 % respondentov, rovnakým podielom sú zastúpené podniky s dobou využívania BSC 6 a 4 roky (25 %). 13 % respondentov má BSC v štádiu zavedenia, resp. skúšobnej prevádzky ako pilotný projekt. Systém BSC bol najčastejšie implementovaný v oblasti obchodu a priemyslu (71 %), v menšej miere v oblasti zdravotníctva (29 %).

▀ 3.2 Výsledky a diskusia

Najväčšie prínosy implementácie systému BSC respondenti vidia vo zvyšovaní strategickú výkonnosti podniku 56 % a v zmene pohľadu z finančných ukazovateľov na údaje skutočne potrebné pre riadenie 44 %. V porovnaní s výsledkami výskumu implementátorov absentuje tu prínos BSC v podobe zjednodušenia komunikácie v podniku, uvádzaný v týchto podnikoch ako najdôležitejší faktor (50 %). Vysoká vypovedacia schopnosť finančných ukazovateľov, predovšetkým široké možnosti aplikácie ich výsledkov, rýchle a finančne nenáročné zhromažďovanie a spracovávanie, ich konštrukcia vychádzajúca z účtovných štandardov, boli dôvodom ich preferovanosti v týchto podnikoch v minulosti. Negatívom preferencie finančných ukazovateľom bolo, že účtovnými štandardami nebolo možné vystihnúť a charakterizovať nefinančné aspekty podnikovej reality vyjadrené v cieľoch a stratégii podniku.

Z pohľadu definovania stratégie a cieľov podniku je oveľa vhodnejšie zavedenie a využívanie nefinančných ukazovateľov, než finančných. Ich prínos je markantný predovšetkým v schopnosti definovať hlavné faktory, ovplyvňujúce vývoj cieľových finančných ukazovateľov, schopnosť predikovať faktory ovplyvňujúce celkovú úspešnosť podniku, ako aj vyššiu citlivosť na zmeny vo vonkajšom prostredí podniku. Ich negatívum sa prejavuje predovšetkým v nákladových a časových aspektoch. Zavedenie BSC ako systému na meranie strategickú výkonnosti umožňuje efektívne prepojenie finančných a nefinančných ukazovateľov a ich vyváženie. Trvanie jednotlivých aktivít implementačného procesu predpokladá Balanced Scorecard Institute minimálne na 16 týždňov. Počas tohto obdobia by mal podnik pripraviť projekt implementácie, stanoviť jeho strategický kontext, určiť stratégiu a jednotlivé strategické ciele, metriku, špecifikovať, ako sa bude realizovať podpora jednotlivých strategických iniciatív na dosiahnutie cieľových hodnôt meradiel, ako aj stanoviť pravidlá reportingu výkonnosti a atribúty kontrolných procesov. Presné náklady a čas potrebný na implementáciu BSC nie je možné vyčíslieť. V záseade je rozpočet nákladov ovplyvňovaný mnohými faktormi, napr. úrovňou strategického myslenia v organizácii, počtom a zložitou zrealizovaných scorecardov, predchádzajúce skúsenosti s BSC a pod. Faktory, ktoré vo výraznej miere ohrozujú úspešnosť implementácie BSC znázorňuje Graf 1.

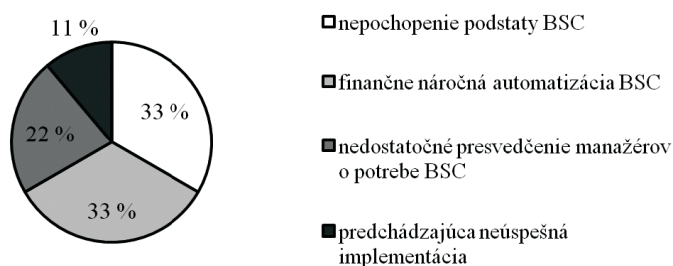
Medzi najdôležitejšie dôvody zastavenia implementácie BSC v podniku respondenti zaradili nesprávne pochopenie samotnej podstaty systému BSC (33 %) a finančne náročnú automatizáciu BSC v podniku (33 %). Na základe preferencií softvérového riešenia ako platformy implementácie BSC sme vyprofilovali tri základné prístupy: bázičský, projektový a modelový. Tieto prí-

stupy sme navrhli na základe unifikácie odpovedí podľa spoločných prvkov zavádzania systému BSC uvedených respondentmi vo výskume.

Bázický prístup sa vyznačuje výrazným napojením na definovanie vízie a poslania a na ich následné spojenie so strategickou mapou, z ktorej je odvodená metrika. Súčasťou je aj cyklická kontrola a vyhodnocovanie. V tomto prístupe je najzreteľnejšie prepojenie s procesom formulácie stratégie v rámci strategického manažmentu – od definovania vízie a poslania, až po stanovenie cieľov v strategických mapách, čím je dosiahnutá včasná aktualizácia stratégie, a tým aj revízia systému BSC.

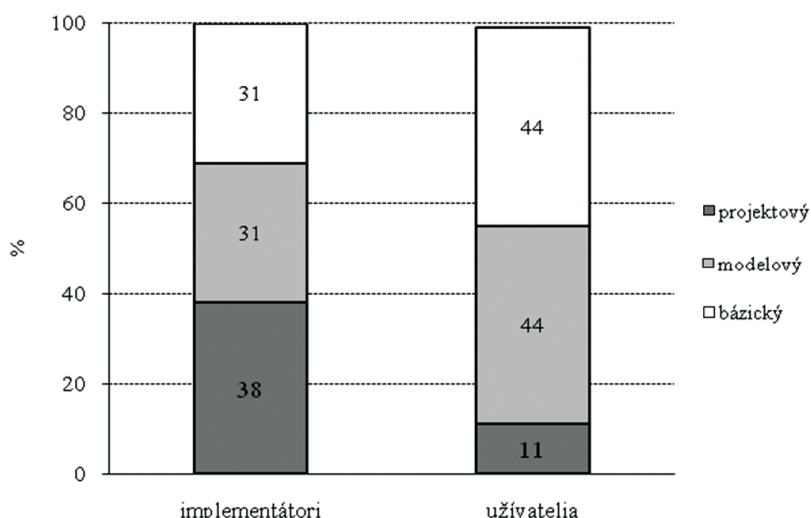
Projektový prístup má výrazný aspekt projektového riadenia; začína fázou plánovania projektu, následne aktualizuje stratégiu a v rámci tvorby BSC sa zameriava na kľúčové indikátory výkonnosti a dekompozíciu systému.

Graf 1 Dôvody zastavenia implementácie BSC



Modelový prístup je výrazne odlišný od prístupov v manažérskej teórii, predovšetkým v dôsledku jeho zamerania na technické riešenia a integráciu do existujúcich systémových štruktúr. Jeho charakteristickou črtou je silná väzba na externý podporný nástroj – softvérové riešenie, v ktorom je metodika z veľkej časti preddefinovaná. Tento prístup preferuje 31 % respondentov. Graf 2 porovnáva prístupy k zavádzaniu systému BSC implementátorov a užívateľov.

Graf 2 Porovnanie prístupov k zavádzaniu BSC implementátorov a užívateľov



V podnikoch so zavedeným BSC sa využíva v rovnakej miere bázický a modelový prístup. Projektový prístup, ktorý udáva viac ako tretina respondentov implementátorov, je uplatnený v podnikoch využívajúcich BSC vo forme súčasnej realizácie pilotného projektu (11 %). Je to vnímané pozitívne, nakoľko v praxi zahraničných firiem sú pri implementácii BSC

jednoznačne preferované predbežné štúdie, resp. pilotné projekty (napr. spoločnosť Horváth & Partners, Deloitte a pod.). Pilotné projekty by mali včasným odhalením nepredvídaných problémov výrazne zefektívniť implementáciu celého projektu BSC. Osobitný význam má realizácia pilotného projektu v podnikoch, ktoré nepreferujú prístup implementácie typu „top-down“, preto sa BSC zavádza najprv vo vybranej pilotnej oblasti.

V rámci modelového prístupu najčastejšie využívanou softvérovou podporou sú produkty QPR, či už sa jedná o procesné riadenie, alebo priamo o riešenie QPR Scorecard. Taktiež často využívanou alternatívou sú rôzne produkty spoločnosti Microsoft. Zavádzanie systému podporujú sekundárne aj nástroje typu CRM, ABC a pod. Pokiaľ ide o produkty QPR, za najväčšie benefity respondenti považujú kaskádové scorecardy celej organizácie, zdokonalenie procesu riadenia rizík od identifikovania rizika až po jeho zdokumentovanie, odhalenie výnimočných hodnôt prostredníctvom varovaní, možnosť rýchlych reakcií prostredníctvom varovaní cez e-mail. Tým sa dosiahne integrácia riadenia výkonnosti v rámci celého podniku. Manažérom to umožní zosúladienie procesov so stratégiou, prepájať reporty a dokumenty v rámci celého podniku, automatizovaný a plánovaný zber údajov, pričom podporované sú všetky veľké relačné (SQL) databázy, multidimenzionálne (OLAP) databázy, textové a Excelovské súbory. Automatizácia a integrácia sa realizuje prostredníctvom programovacieho interface VB script (QPR API), pričom QPR skripty sa spúšťajú priamo zo softvérových produktov. Tento nástroj umožňuje automatické vytváranie modelov, automatizáciu úloh, integráciu a XML export a import.

Finančne náročnú automatizáciu ako možný dôvod zastavenia implementácie systému uviedli respondenti zaradení k modelovému prístupu implementácie, preferujúceho v značnej miere externý podporný nástroj – softvérové riešenie. Z tohto hľadiska môžeme konštatovať, že pre uvádzané podniky sú finančné náklady na vlastníctvo softvéru akceptovateľné. Z detailnejšej analýzy výsledkov rozhovoru s respondentmi vyplýva, že z päťstupňovej škály (0 = žiadne náklady, 4 = vysoké náklady) hodnotia respondenti najvyšším bodovým hodnotením náklady na udržiavacie poplatky softvéru – 2,75, ďalej sú to náklady na školenia a realizáciu – 2,5 a náklady na správu systému 2,25 bodov. Nedostatočné presvedčenie manažérov o potrebe BSC je tretím uvádzaným dôvodom zastavenia implementácie systému. Zavedenie BSC a jeho následné využívanie môže byť úspešné len vtedy, ak sa na ňom podieľa vrcholový manažment podniku, ktorý je považovaný za interdisciplinárny tím. Jeho aktívna integrácia do procesu tvorby BSC má vysokú prioritu, pretože sa podieľa jednak na výbere strategických cieľov a na nich nadväzujúcich strategických akcií, jednak jeho kľúčová úloha spočíva aj v definovaní cieľových hodnôt. Predchádzajúca neúspešná implementácia systému BSC bola zistená len v jednom podniku, a to bol v danom prípade aj hlavný dôvod k odmietnutiu opätovnej implementácie. Táto neúspešná implementácia mala vážne trhliny predovšetkým v neadekvátnom a neodbornom nastavení systému ukazovateľov implementujúcou firmou. V danom prípade bol systém BSC nainštalovaný ako procesný model prostredníctvom softvéru, a z pohľadu implementujúcej poradenskej a konzultačnej firmy bola implementácia BSC dovŕšená. Z pohľadu implementátorov BSC ako dôvody odmietnutia implementácie uvádzajú nedostatočnú znalosť o systéme BSC 62 %, ako aj nedostatočné presvedčenie manažérov o potrebe implementácie systému 38 %.

Zhodnotenie výsledkov výskumu podnikov využívajúcich systém BSC

Respondenti reprezentujúci bázičný prístup považujú za najviac problémovú fázu konečného spustenia systému a jeho využívanie v bežnej prevádzke. Modelový prístup k zavedeniu BSC má svoje slabé miesto v strategickej syntéze a pri konštrukcii ukazovateľov, 40 % respondentov uvádza problémy aj pri identifikácii kľúčových indikátorov výkonnosti a kritických faktorov úspešnosti.

Uvádzané prístupy (bázičný, modelový, projektový) veľmi silno korešpondujú s fázami zavádzania systému BSC ($V = 0,97$). Najčastejšou príčinou neúspechu systému v rámci projektového prístupu k zavedeniu systému BSC, ako aj z celkového pohľadu, uvažujúc všetky prístupy k zavádzaniu systému BSC spolu sú dve oblasti: kľúčové indikátory výkonnosti (Key Performance

Indicators - KPI)³⁾ a kritické faktory úspešnosti (Critical Success Factors - CSF)⁴⁾. Podobne ako uvádzajú zahraničné zdroje, je to príznačné aj pre slovenskú podnikateľskú prax - stanovenie meradiel strategického charakteru patrí medzi najobtiažnejšie a najrizikovejšie časti projektu zavedenia BSC do praxe, čo kladie vyššie nároky na projektové riadenie a komunikáciu v podniku.

Ďalšie zaujímavé výsledky realizovaného výskumu sme zhrnuli do nasledujúcich bodov:

1. Najproblematickejšia fáza zavádzania BSC je fáza definovania metriky, t. j. identifikovanie a konštrukcia KPI a CSF. To korešponduje s doterajšími poznatkami uvádzanými v domácej i zahraničnej literatúre (Bassioni - Price - Hassan, 2004). Podniky nemajú jasne definovanú metodiku stanovenia kritických faktorov úspešnosti a kľúčových indikátorov výkonnosti. Tieto sú častokrát výsledkom nie štatistických alebo matematických metód, ale skôr skúseností, intuície, vyjednávania a improvizácie.
2. Najčastejšie využívanou softvérovou podporou sú produkty QPR, či už sa jedná o procesné riadenie, alebo priamo o riešenie QPR Scorecard (QPR ProcessGuide, QPR CostControl, QPR ScoreCard, QPR FactView, QPR WorkFlow), ako aj produkty ProVision, MS Project, MS Visio, Deloitte Portfolio Landscape, Enterprise Value Map. Zavádzanie systému podporujú sekundárne aj nástroje typu CRM, ABC a pod. Najviac podporných nástrojov je používaných vo fáze tvorby KPI a CSF a vo fáze naviazania na motivačný systém.
3. Najčastejšou príčinou neúspechu implementácie BSC sú dve oblasti: stanovenie KPI a CSF a ich previazanie na motivačný systém. Najväčšie riziká spočívajú predovšetkým v stanovení príliš vysokého počtu KPI, ich operatívnom charaktere, nerealistickom nastavení cieľových hodnôt, neexistencii dát k nim, ich nekonzistentnosti a netransparentnosti, nevhodnom napojení na motivačný systém, ako aj nevhodne stanovenej zodpovednosti, nevyváženosti pokiaľ ide o pomer predstihových a oneskorených KPI, nedostatočnom množstve benchmarkingových KPI a pod.
4. Implementáciu systému BSC výrazne sťažuje odpor k zmene motivačného systému, (v momente stanovenia cieľových hodnôt KPI a priradenia zodpovednosti za ne, začnú zamestnanci brať projekt BSC vážne), mimoriadna časová náročnosť návrhu a zavedenia spoľahlivého merania, absencia vodcovstva, motivácie, ako aj zdrojov pri realizácii potrebných aktivít.
5. Stanovenie meradiel strategického charakteru patrí medzi najobtiažnejšie a najrizikovejšie časti projektu zavádzania systému na meranie výkonnosti, čo kladie zvýšené nároky na projektové riadenie a komunikáciu v podniku.

3.3 Implementácia BSC v českých podnikoch

Podobne ako na Slovensku, aj v Čechách je metóda BSC málo známa a málo využívaná, aj keď využívanie BSC na rozdiel od Slovenska už bolo zmapované. Výskum realizovaný v roku 2006 Fakultou managementu a ekonomiky na Ústavu financií a účtovníctví bol zameraný na spôsoby a nástroje merania a riadenia výkonnosti. Celkovo bolo oslovených 148 podnikov (zúčastnených 44 %). Vo vzorke podnikov boli zastúpené všetky dôležité odvetvia národného hospodárstva. Z výsledkov vyplynuli tieto závery: len 3 % analyzovaných podnikov používajú systém BSC. 55 % podnikov síce potvrdzuje známosť metódy BSC, ale v budúcnosti neuvažujú o jej zavedení. BSC plánuje zaviesť 20 % podnikov a pre 17 % podnikov je tento pojem ešte úplne neznámy [6].

- 3) KPI - predstavujú súbor opatrení zameraných na tie aspekty organizačnej výkonnosti, ktoré sú najkritickejšie pre súčasný i budúci úspech organizácie. KPI nie sú ničím novým v organizácii, ale neboli rozpoznané alebo vyšpecifikované podľa stanovených kritérií ako KPI.
- 4) CSF - predstavujú aspekty stratégie, v ktorých musí organizácia vynikať pre prekonávanie konkurencie. Analýza CSF zdôrazňuje dôležitosť vzťahu medzi zdrojmi, kvalifikáciami a voľbou stratégie.

V rokoch 2003 – 2009 boli realizované aj kvalitatívne rozhovory s manažermi zodpovednými za predaj softvérových produktov (Oracle BSC, Cognos a pod.), ako aj s manažermi podieľajúcimi sa na rozsiahlych BSC projektoch. Z výsledkov praktických skúseností respondentov vyplýva, že pre implementáciu BSC v českých podnikoch nie sú vytvorené priaznivé podmienky [27]. Dôvody sú uvedené v tabuľke 4.

Tabuľka 4 Kritické miesta implementácie systému BSC v českých firmách

Kritické miesta implementácie BSC	Zdôvodnenie
1. U majiteľov firiem absentujú informácie a znalosti o strategickom riadení a informačných systémoch.	BSC je považovaný za systém ukazovateľov výkonnosti podniky a ich syntézy do niekoľkých súhrnných vzájomne previazaných ukazovateľov. BSC sa v podnikoch implementuje bez jasne definovanej podnikovej stratégie, bez úvah o systematickej podpore v rámci IS/ICT.
2. Roztrieštenosť podnikových aplikácií a dátovej základne, predovšetkým v oblasti analytických systémov.	Manažéri volia analytické aplikácie podľa toho, ako vyhovujú ich osobným požiadavkám. Roztrieštená dátová základňa, ktorú tvoria rôzne formuláre, tlačené zostavy, grafy, tabuľky bránia uplatneniu komplexného konceptu BSC.
3. Generický charakter navrhovaných hodnotiacich ukazovateľov.	Problematické nájdenie vhodných ukazovateľov minulých strategických aktivít, podniky tak využívajú typické ukazovatele aplikované všetkými podnikmi.
4. Užívatelia BSC očakávajú výstupy BSC pre manažerské rozhodovanie bez ich participácie, permanentného vyladovania systému.	Vrcholoví manažéri zvyčajne požadujú výstupy z informačných systémov od svojich podriadených oddelení IT, ktoré sú v mnohých prípadoch neaktuálne, resp. neobsahujú správne údaje. Užívatelia na nižších pozíciách sú neochotní pracovať s IS a poskytovať informácie pre vrcholové rozhodovanie, nedostatky pripisujú nedokonalosti aplikácie.
5. Nevyhovujúca architektúra IS v podnikoch, ktorá bráni implementácii manažerských nástrojov.	Existujúca architektúra IS v podnikoch výrazne obmedzuje, resp. vylučuje využitie manažerských nástrojov (napr. problém pri prenose dát roztrieštenosťou infraštruktúry a pod.).

Zdroj: doplnené a spracované podľa [27], [30].

Uvádzané výsledky deklarujú nízku mieru integrácie systému BSC do podnikového informačného systému, čo má za následok:

- nedostatočnú previazanosť BSC so všetkými potrebnými informačnými zdrojmi,
- nedostatočnú podporu priameho nastavovania cieľových hodnôt ukazovateľov a ich komparáciu so skutočne dosiahnutými hodnotami,
- neefektívne prenesenie strategických ukazovateľov do najnižších funkčných oblastí riadenia,
- následnú nedostatočnú podporu procesného riadenia a jeho previazanie so strategickými cieľmi.

Úspešná implementácia BSC je vzhľadom k jeho komplexnosti veľmi obtiažna. Vyžaduje si to aplikáciu nových zásad a spôsobov práce podnikov zaoberajúcich sa systémovou integráciou. Najdôležitejšie je presvedčenie vrcholového manažmentu o prínosoch BSC pre riadenie podniku a schopnosť manažmentu prijať tento systém ako evolučnú, nie jednorazovú záležitosť.

▀ Záver

V súčasnom období sú metodológie konceptov ako napr. BSC, ABC, TQM, BPM a mnohé ďalšie pomerne detailne spracované. Je to dané aj dynamikou ich vývoja, postupným zdokonaľovaním, ako aj implementáciou princípov tzv. dobrej praxe. Pokiaľ sa zameriame na aplikačnú podporu v rámci IS/IT týchto metodológií, konštatujeme ich čiastočné spracovanie a úplnú absenciu komplexných väzieb na štruktúru systémov riadenia, ako aj absenciu jednotnej terminológie.

V oblasti automatizovanej podpory procesov v rámci systémov EWS/EWM (Enterprise Wide Systems, Enterprise Work Management) a ERP (Enterprise Resource Planning) systémov, je dostatočne spracovaná oblasť podpory pracovných tokov (Workflow a DCM - Document Management Systems) a podnikového plánovania zdrojov [7]. Automatizovaná podpora riadenia je v súčasnosti preferovaná v oblasti budovania podnikových znalostných báz (Knowledge Management), ktoré sú reprezentované dátovými skladmi a nástrojmi na ich spracovanie, analýzu a prezentáciu prostredníctvom rôznych MIS/EIS systémov. Tieto systémy nedokážu zabezpečiť konzistentnú väzbu na stanovenú podnikovú stratégiu a jej definované ciele. Medzeru v absencii systematickej metodiky implementácie stratégie zaplňa systém BSC, ktorý sa stáva centrálnym pilierom nového strategického i manažérskeho systému riadenia. Vďaka svojej komplexnosti, univerzálnosti, zrozumiteľnosti a praktickej funkčnosti znamená pre podniky konkurenčnú výhodu, ktorá sa bude v globalizovanom svete konštantne zvyšovať. Z toho dôvodu očakávame rastúci záujem o jeho implementáciu aj v slovenských podnikoch.

Príspevok je výstupom riešenia grantovej úlohy VEGA č. 1/1071/12 Nové trendy v oblasti rozpočtovo-kapitálových a finančných rozhodnutí a ich vplyv na hodnotu podniku.

Použitá literatúra:

- ▶ [1] Balanced Scorecard Interest Group. (2002). Lessons Learned in Implementing Balanced Measures By Members of the Balanced Scorecard Interest Group. [online] [citovane 8.8.2010]. URL: <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/ASPA/UNPAN003418.pdf>
- ▶ [2] Cobbold, I. C. - Lawrie, G. J. G. (2002). The Development of the Balanced Scorecard as a Strategic Management Tool. In: Proceedings, Third International Conference on Performance Measurement and Management (PMA 2002) Boston, MA, USA 2002.
- ▶ [3] Davenport, T. H. (1998). Putting the Enterprise into the Enterprise System. Harvard Business Review, 1998, vol. 76, pp. 121 - 131. ISSN 0017-8012
- ▶ [4] Deloitte Consulting. ERP´s Second Wave: a Global Research Report. (2000). ISBN 1-892383-42-X
- ▶ [5] Follprecht, J. (2012). Většina manažerů nevnímá nasazení IS/ICT jako příležitost. [online] [citované 25. 12. 2012]. URL: <http://www.systemonline.cz/erp>
- ▶ [6] Gavurová, B. (2010). *Meranie výkonnosti v organizáciách s dôrazom na aplikáciu systému Balanced Scorecard*. 1. vyd. Košice : Technická univerzita, 2010, 188 s. ISBN 978-80-553-0437-3
- ▶ [7] Hekela, J. - Tax, M. (2011). Řízení podnikové strategie metodou BSC, vztah BSC a IS/IT. Deltax Systems a.s. 2012. [online] [22.12.2011]. URL: <http://si.vse.cz/archive/proceedings/1999/metodika-balancedscorecard-a-jeji-vztah-k-is-it.pdf>
- ▶ [8] Kagioglou, M. - Cooper, R. - Aouad, G. (2001). Performance management in construction: A conceptual framework. In: *Construction Management and Economics*. 2001. Vol. 19. No. 1.
- ▶ [9] Kaplan, R. S. - Norton, D. P. (1992). The balanced scorecard: measures that drive performance. In: *Harvard Business Review*. 1992. January-February 1992.
- ▶ [10] Kaplan, R. S. - Norton, D. P. (1993). Putting The Balanced Scorecard to Work. In: *Harvard Business Review*. 1993. September-October 1993.
- ▶ [11] Kaplan, R. S. - Norton, D. P. (1996). *The Balanced Scorecard*. 1. vyd. Boston: Harvard Business School Press. 1996. ISBN 978-0875846514
- ▶ [12] Kaplan, R. S. - Norton, D.P. (2001). *The strategy focused organisation: How Balanced Scorecard companies thrive in the new business environment*. Boston: Harvard Business School Press. 2001. ISBN 1-57851-250-6.
- ▶ [13] Kaplan, R. S. - Norton, D. P. (1996) *The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action*. Boston: Harvard Business School Press. 1996. ISBN 0-87584-651-3.
- ▶ [14] Kaplan, R. S. - Norton, D. P. (2001) *Transforming the Balanced Scorecard from Performance Measurement to Strategic Management: Part II*. In: *Accounting Horizons*. 2001. Vol. 15. No. 2.

- [15] Lawrie, G. J. G. – Cobbold, I. M. (2001). Strategic Alignment: Cascading the Balanced Scorecard in a Multi-National Company: balanced scorecard case study – Crosshouse. [online] [citované 8. 8. 2011]. URL: <http://www.2gc.co.uk/pdf/2GC-CS-Crosshouse-090312.pdf>
- [16] Miyake, D. (2002). Beyond the Numbers. In: *Intelligent Enterprise Magazine*. [online]. 2002. [citované 8.8.2010]. URL: http://www.intelligententerprise.com/020726/512feat1_1.jhtml
- [17] Neely, A. – Adams, C. – Kennerley, M. (2002). The performance prism: The scorecard for measuring and managing business success. Financial Times Prentice-Hall, London. 2002. ISBN 10: 0273653342.
- [18] Niven, P. R. (2002). Balanced Scorecard Step-by-Step: Maximizing Performance and Maintaining Results. New York: John Wiley. 2002. ISBN 0-471-07872-7.
- [19] Olson, D. L. Managerial issues of ERP systems. New York: McGraw-Hill/Irvin, 2003. ISBN 0-07-286112-6
- [20] Olve, N. G. – Sjostrand, A.: *Balanced Scorecard*. 1. vyd. (2006). ISBN 978-84112-708-8
- [21] Parmenter, D. (2007). *Key Performance Indicators*. 1. vyd. 2007. ISBN 978-0-470-09588
- [22] Petrulák, M. *Integrácia manažérskych informačných systémov*. [online] [citované 11.08.2011]. URL: www.emark.sk/Sjostrand
- [23] QPR Software. *GUIDELINES FOR IMPLEMENTING BALANCED SCORECARD*. [online] [citované 9.8.2011]. URL: <http://www.impactline.net/%EC%9E%90%EB%A3%8C%EC%B2%A8%EB%B6%80%EB%AC%BC/BSC/QPRGuidelinesImplementingBSC.pdf>
- [24] Réveszová, L. – Paľová, D. (2009). *Základy modelovania podnikových procesov*. Košice: Ekonomická fakulta Technickej univerzity v Košiciach, 2009, s. 122. ISBN 978-80-553-0174-7
- [25] Senge, P. M. (2007). *Pátá disciplína. Teorie a praxe učící se organizace*. 1. vyd. 2007. ISBN 978-80-7261-162-1
- [26] Schneiderman, A. M. (1999). Why Balanced Scorecard failed. In: *Journal of Strategic Performance Management*. January 1999
- [27] Sodomka, P. – Klčová, H. (2010). *Informační systémy v podnikové praxi*. Brno: Computer Press, 2010. 501 s. ISBN 978-80-251-2878-7
- [28] Vymětal, D. *Informační systémy v podnicích*. Praha: Grada Publishing, 2009. ISBN 978-80-247-3046-2
- [29] Vysušil, J. (2004). *Metoda Balanced Scorecard v souvislostech*. Praha: Profess Consulting, 2004. ISBN 80-7259-005-7.
- [30] Seminárne materiály spoločnosti: Controller-Institut Contrast Consulting Praha s.r.o. Praha; Dominanta s.r.o. Košice; Solitage Group, s.r.o. Martin; S&K management systems, s.r.o. Bratislava; Centire, s.r.o. Bratislava
- [31] Kultan, J. – Serik, M. – Alzhanov, A. (2012). Informacionnyje tehnologii objekt sredstvo i instrument obučeniya. In: *Information technology applications*. 2012. s. 55 – 69. No. 1. ISSN 1338 -6468.

Ing. Beáta Gavurová, PhD. MBA,

Katedra bankovníctva a investovania, Ekonomická fakulta
Technickej univerzity v Košiciach, Némcovej 32, Košice. E-mail: beata.gavurova@tuke.sk

Ing. Eduard Hyránek, PhD.,

Katedra podnikových financií Fakulty podnikového manažmentu Ekonomickej univerzity
v Bratislave, Dolnozemska 1, 852 35 Bratislava 5, E-mail: eduard.hyranek@euba.sk

Ing. Michal Grell, PhD.,

Katedra aplikovanej informatiky Fakulty hospodárskej informatiky Ekonomickej univerzity
v Bratislave, Dolnozemska 1, 852 35 Bratislava 5, E-mail: michal.grell@euba.sk



Augmented by reality: Experiments with natural user interfaces

Matej Novotný – Ján Lacko – Martin Samuelčík

Abstract

Human-computer interaction is not limited to the traditional input combination of keyboard and mouse. Natural user interfaces take advantage of input devices that react to real world actions such as gestures or motion. We present our experiments with prototypes including multi-touch table top display, Kinect sensor and a treadmill. Most of the prototypes are used in context of virtual reality where the usage of a natural interface increases user immersion. The immersion is even better if the interface and the action controlled by the interface share the same semantics. Our experience proves the intuitiveness of these interfaces but also documents their limits.

Keywords:

natural user interfaces, tangible interfaces, augmented reality, interaction

Introduction

For a long time, the input devices used for human-computer interaction were synthetic and artificial: keyboard and mouse are two devices that have no counterpart in real life and it takes some time for the user to learn to operate them. Computer keyboard might be a digital counterpart of a real-life typewriter but the typewriter itself is rather artificial when compared to actually speaking or handwriting. Also the mouse might be a metaphor for pointing with a finger (hence the popular hand cursor) but it's quite distant from what we actually do when we point our fingers in real world.

We decided to experiment with natural user interfaces (NUI [1]): devices and approaches that use real world objects or user's body as the means of communicating with a computer. In contrast with augmented reality [7], where the real world is augmented by artificial computer-generated objects, we call this approach "augmented by reality" because the computer world becomes extended towards the real world by using real physical objects as input devices.

We developed several prototypes to test and explore the effects of NUI on navigating and exploring virtual environments [8, 9]. We experimented to see if the NUI improve the immersion into the virtual world or if the users find the new ways of interaction intuitive and entertaining. Our experience with virtual reality and related environments shows that the users often get distracted by the cumbersome user interface or input devices. For example, navigating in a 3D environment by the keyboard only or by the keyboard and mouse requires a significant amount of training before it feels natural. Eliminating this obstruction will improve the acceptance and penetration of virtual reality applications among the public.

The following sections present five of our experiments, the construction of the prototypes, usage scenarios and our observations of the users interacting with them.

▀ Flying Over Bratislava

Virtual Bratislava [6, 11] is an initiative of the Comenius University that incrementally digitizes the town of Bratislava and develops methods of rendering the model and accessing related data. We adopted the data for use with our visViewer real-time renderer of urban scenes and built a gesture-based user interface on top of it.

The set-up consists of a computer, a 3D display (or projection screen) and a Kinect [5] sensor to record user movement.

The traditional navigation in a virtual 3D scene using mouse and keyboard was replaced by user body movement. We tested several gestures and postures to find the most suitable set of interaction options. Our finding was that the users prefer reduced interaction options for the sake of simplicity in contrast to totally free 3D space navigation which requires multiple input options.

The usual 3D navigation tools contain several modes of movement (walk, fly, observe [2,3, 10]) and employ many movement options: walk forward, walk backward, strafe (or turn) left, strafe (or turn) right, look up/down/left/right, rotate view...). We have found this large set of options confusing and cumbersome for many users. Our application of flying over Bratislava contains the following modes and movement options:

- Fly, with options to turn left/right, move forward/backward, move up/down
- Walk, with options to turn left/right, move forward/backward, move up

The transition between the modes requires no special user input. Moving up from a walk mode switches to fly mode. Moving down up to the street level in fly mode switches to walk mode. Moreover, our fly mode is just a modified walk mode because we restricted the traditional yaw/pitch/roll orientation to yaw only. This makes the user move the same way in walk mode (where there is no pitching) as in fly mode, further simplifying the navigation.

This set of navigation options is represented by body postures read by the Kinect sensor:

Gesture / posture	Action
Hands along the body	Movement off
Hands straight out at a degree	Movement on
Right hand raised	Move up
Left hand raised	Move down
Step closer to sensor	Increase speed
Step further from sensor	Decrease speed
Tilt body leftwards	Turn left
Tilt body rightwards	Turn right

This reduced set of navigation options, accompanied by a visual manual (see Figure 2) proved to be intuitive enough so that the users were able to operate it without any training or extensive guidance.

Figure 1: Flying over Bratislava at the Virtual world exhibition at the Avion shopping mall.



Figure 2: Manual sheet with the gestures and postures for navigating in the 3D world.



The system has been extensively tested in a public environment during the Virtuálny svet 2012 (“Virtual world 2012”) exhibition [13] in a shopping mall where it was used by many users of various age and technical skill.

3D VIRTUAL showcase

Computer graphics for presentation of cultural heritage is one of our major lines of research. We designed a prototype virtual 3D showcase for interactive observation of 3D objects. Again, in order to replace the synthetic input options, we use the user’s body and posture as input device. The goal is to display a rendered 3D model of an object which reacts to user movement and rotates around horizontal and vertical axes. This object rotation relative to user movement might create an illusion of walking around a physical object showcase, such as in a museum or a gallery.

Figure 3: A young visitor observing a virtual duck in our Virtual 3D Showcase



The rotation is fixed on the head position of the user. If the head descends, the object rotates upwards, so that the user gets to see objects bottom part. Analogically, ascending head rotates the objects downwards. Moving the body right or left rotates the object left or right respective to reveal the sides of the object.

This set of input options proved to be intuitive enough for the users. However, the effect of the immersion is largely affected by the surrounding environment. When tested in quiet and dark environment (our laboratory), the illusion of moving around a spatial object was reported by the users as being perceived stronger. A noisy and colourful environment (such as that of a shopping mall) was too distractive for the users and significantly less of them reported the illusion to work. We believe this is not a significant drawback though. The assumed usage of this set-up is a museum or a gallery, where the environment options can be tuned to support the illusion.

Virtual Sandbox

The multi-touch input has already become a well-established platform for natural user interaction. The sense of touch and grasping things is biologically natural to humans. Replacing mouse interaction by touch is intuitive and proves effective, especially for multi-point interaction [4].

We went even further and created a prototype that does not use fingers for touch input but uses actual physical tools to move sand in a virtual sandbox. (Do not confuse this sandbox with a software system performing code execution in a closed environment – also called a *sandbox*). Our sandbox includes various objects hidden under the sand, much like in an archaeological dig site. Brushes of different size can then be used to remove sand from the selected areas thus revealing the hidden objects.

Figure 4: Using a hand sweeping brush to discover a small dinosaurskeleton hidden in the virtual sandbox.



This activity is perceived as entertaining by the users and can e.g. be used for edutainment purposes in museums.

We used our multi-touch table which registers 32 different touch inputs. Additionally, it uses infrared technology which, in contrast to more popular capacitive or resistive sensing, records also the area size of the touch [12]. Therefore, we are able to distinguish among different brush sizes and vary the sand removal accordingly. Larger brushes remove the sand rapidly and in

large areas, smaller brushes are delicate and slower. We added a particle effect of dust raising and settling upon the brush interaction to increase the realism.

Traditional interfaces would have used GUI button options to select brush size and finger interaction. We removed the synthetic buttons and use actual objects as input options to intensify the immersion.

▀ Treadmill

The Kinect sensor is already well embraced by the HCI society as an attractive user input device. It is being used by game developers and researches to record human activities such as walking, running or jumping. However, due to the construction of the device, the user has to stay within a relatively small space and walking or running is only mimicked by raising knees while standing in the same spot.

But there is a cheap and familiar device that does that: an exercising treadmill. We attached a rotation sensor to the treadmill internal wheel and record the current walking speed in real time. The walking speed is then mapped to the speed of a camera being moved along a predefined path on a virtual island that is being projected in front of the exercising individual.

A similar extension – a video of a moving country – is sometimes used for indoor cycling but a pre-recorded video has little options to react to speed changes and is bound to real-world environments. Our prototype is entertaining for the users, it visualizes their current speed in real-time and creates an environment that can include fantasy or science-fiction worlds or can even interactively react to user's movement. The recorded pace along the given path can be re-used to create a virtual competitor on screen, thus the user can compete with his/her previous runs or even with other users runs.

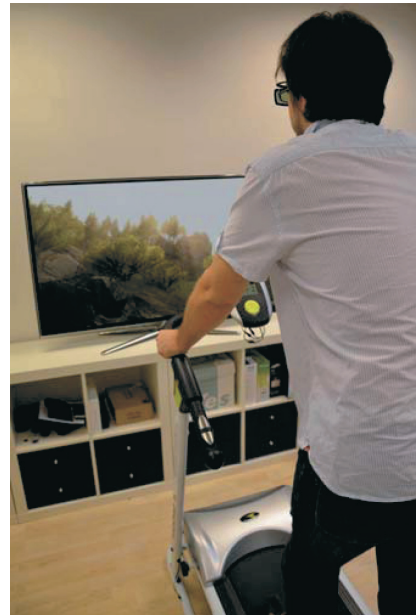


Figure 5: *Walking through a virtual 3D fantasy island on a real exercising treadmill.*

▀ MARS

During our research on combining multi-touch input with augmented reality display, we designed a presentation/exploration platform: Multi-touch augmented reality system (MARS). It combines a multi-touch table top display, a camera recording the user interacting with the table and a projection of the recorded video feed augmented by virtual objects in real-time.

We focused on a seamless transition of attention between the table top display and the augmented reality display. Our experiments show that the users are able to perform multi-touch interaction tasks on the table top display even when looking at the augmented reality display if the virtual space presented on the augmented reality system is spatially aligned to the real world coordinate system of the table top display.

The details of this system are described in another paper. Proposed usage scenarios include urban planning, product design or exploratory visualization of multidimensional data.

Figure 6: MARS set-up with an interactive map of Bratislava augmented by 3D models of historical sights.



Conclusion and Acknowledgments

Our experiments with natural user interfaces, or as we call it - interfaces augmented by reality - show that many serious obstructions of using virtual environments can be removed by simply replacing the standard keyboard and mouse combination by real world objects as input devices. Users react very enthusiastically when confronted with NUI and quickly adapt to the new way of interaction. We discovered that many users find the sole interaction entertaining, e.g. when learning to fly in our application or when learning to observe the virtual showcase. This creates a sort of a mini-game within the application and we believe this could be used to increase attractiveness of educationally- or culturally- oriented applications. We are further testing and improving our prototypes and preparing several of them for commercial release.

We thank Faculty of Mathematics, Physics and Informatics, Comenius University, Bratislava for kindly providing the digital model of Bratislava for testing and presentation purposes.

This work was supported by the Slovak Research and Development Agency under the contract No. VMSP-II-0035-09

References

- ▶ [1] Blake, J., "The natural user interface revolution," *Natural UserInterfaces in .NET*, Manning, 2010, pp. 4-35.
- ▶ [2] Bowman, D., Koller, D., and Hodges, L. Travel in Immersive Virtual Environments: An Evaluation of Viewpoint Motion Control Techniques. *Proceedings of the 1997 Virtual Reality Annual International Symposium (VRAIS)*, 45-52.
- ▶ [3] Darken, R., Sibert, J. A Toolset for Navigation in Virtual Environments. *Proceedings of the UIST '93*, ACM Press, 157-165.
- ▶ [4] Forlines, C., Wigdor, D., Shen, C., and Balakrishnan, R. 2007. Direct-touch vs. mouse input for tabletop displays. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. CHI '07*. ACM, New York, NY, 647-656.

- ▶ [5] Microsoft Corp. Redmond WA. Kinect for Xbox 360.
<http://www.xbox.com/en-US/KINECT>, page accessed 11/2012
- ▶ [6] Zimányi, M., Ferko, A., Borovský, P., Virtual Bratislava technologies, Proceedings of EDA 2003 : European Digital Architecture : Architecture and Information, Prague, 2003.
- ▶ [7] Bimber, O. Raskar, R., Spatial augmented reality : merging real and virtual worlds, A.K.Peters, 2005
- ▶ [8] Gutierrez, M., Vexo, F., Thalmann, D., *Stepping into Virtual Reality* (1 ed.). TELOS, Santa Clara, CA, USA, 2008
- ▶ [9] Qvortrup, L., Jensen, J.F., Kjems, E., Lehmann, N. (editors), *Virtual Space: The Spatiality of Virtual Inhabited 3D Worlds*, (3rd edition), Springer, 2003
- ▶ [10] Qvortrup, L., Granum, E. (editors) *Virtual Interaction: Interaction in Virtual Inhabited 3D Worlds*, Springer, 2000
- ▶ [11] Lacko, J., Běhal, D., Borovský, P., Černeková, Z., Ferko, A., Florek, A., Novotný, M., Samuelčík, M., Stanek, S., Šikudová, E., *Innovating multidimensional urban visions*, Proceedings of REAL CORP 2010, pp. 351-359
- ▶ [12] Chang, R., Wang, F., You, P., *A Survey on the Development of Multi-touch Technology*. APWCS '10 Proceedings of the 2010 Asia-Pacific Conference on Wearable Computing Systems. IEEE Computer Society, USA, 2010, pp. 363-366
- ▶ [13] Virtuálny svet 2012, <http://www.virtualnysvet.info>, page accessed 11/2012

Matej Novotný,

VIS GRAVIS, s.r.o., E-mail: novotny@visgravis.sk

Ján Lacko,

Faculty of Informatics, Pan-European University, Bratislava, VIS GRAVIS, s.r.o.,
E-mail: lacko@visgravis.sk

Martin Samuelčík,

VIS GRAVIS, s.r.o., E-mail: samuelcik@visgravis.sk

MARS: Multi-Touch Augmented Reality System and Methods of Interaction with It

Matej Novotný – Ján Lacko – Martin Samuelčík

Abstract

Augmented reality and multi-touch interaction are two exciting and rapidly developing areas of technology. So far, they have existed and have been developed mostly separately. The presented work explores the attractive qualities of either and demonstrates how they can be merged together to create an immersive and versatile presentation/exploration tool. We present novel ways of interaction that stem from interleaving augmented reality with multi-touch devices and demonstrate them on our own prototype. Our solution creates an interactive environment for presentation and exploration of objects (and data in general) in two linked views with seamless attention transition between the views.

Keywords:

augmented reality, multi-touch, interaction, multiple displays, linked views

1. Introduction

One of the main qualities of a computer application is its user interface and many would argue it is *the* main quality of an application. Especially, when the tasks performed in the application are not trivial and the limited resources of user attention must be spared for the actual task performed in the application. In such case, additional strain put on the user by a cumbersome user interface might obstruct the effective use of the program.

For many years now, user interfaces have been centered round the WIMP paradigm (Windows, Icons, Menu, Pointers) [1]. User input in a WIMP-oriented application is largely based on reading menus and deciphering icons. Both of these actions impose a relatively significant cognitive load on the user that can't be neglected. Of course, WIMP used to be the best choice considering the hardware options in the past: a keyboard, a mouse and a monitor.

However, the development of new user input technologies – (multi-)touch screens, gesture or voice recognition or kinetic sensors – provide wider options for creating better and more natural user interfaces. Unlike reading or writing, manipulating things physically is a natural action we are trained for since early childhood. It's no surprise touch-based interfaces are so intuitive. A modern application should try to take advantage of these benefits in order to help improve its user interface.

We believe touch-based input (and especially multi-touch) creates a simple and intuitive platform for conducting many tasks [9]. Our focus is on navigation and interaction in a spatial environment: e.g. virtual reality or augmented reality [12]. These environments create information spaces defined by the three-dimensional world; virtual world in case of virtual reality and real world in case of augmented reality. Navigation and interaction tasks performed in spatial environments frequently include operations such as pick, pan, zoom or rotate. We

decided to combine the effortless spatial navigation of a multi-touch input device with the immersive presentation qualities of an augmented reality display. We took the best of both worlds and created a novel way of exploring visual information spaces.

This paper describes the combination of a multi-touch user interface with an augmented reality system and focuses on both of the two components. We describe the basic concepts of each in the next two sections. Then, we present the related work in combining the two and describe methods of interaction with the combined system. In Section 3, we describe our setup which creates a smooth dual-view environment for object/data visualization. We also propose several usage scenarios for this multi-touch augmented reality system.

Figure 1. An example application of augmented reality running on the MARS: Bratislava sights are mixed with the interactive map of the old town.



▸ 1.1 Multi-touch interaction

Touch-based interaction with computers has experienced a significant increase in popularity among the general public throughout the recent years. Fed mostly by the mobile devices industry – smart phones, tablets and formerly PDAs – the technology found its way from the laboratories and industrial applications to all consumers. It is thanks to the natural behaviour of touch interaction that the interfaces employing technology are becoming more and more common. The trend is well set and will most probably continue in future as well. As a matter of fact, often the first contact with a computer interface is with a touch-sensitive device (a mobile phone or a tablet) instead of the more traditional keyboard or mouse. Children and the elderly [2] find it more natural to interact via touch. The more natural the application interface behaves, the more cognitive resources remain available for understanding the application content.

In this work, we adhere to the already established principles of multi-touch interaction. We attempt to use it to create a user interface that does not require extensive attention dedicated to the interaction itself, thus leaving more attention resources for the augmented reality display and the displayed data in general.

▸ 1.2 Augmented reality

The core concept of augmented reality is mixing computer generated content with real world context. As opposed to CGI special effects in films, which also often combine computer generated imagery with real shots, the final product is interactive. The interactivity and the real

world environment create a realistic experience and the content is perceived to be more “real” than when presented in its original virtual environment. Moreover, semantic bonds can be created between the virtual objects and the real environment, e.g. placing a digital price tag next to a camera shot of real house. We use the semantic bonds to help the user transfer his/hers attention between different data views and also to relieve the user’s attention from the interaction controls. (See Section 3.1 for more details.)

Similar to touch interfaces, augmented reality is becoming popular thanks to the development of consumer electronics. The concept has been around for several years now, e.g. occasionally employed in medicine [3] or engineering. Recently, it has become a popular marketing presentation tool and a way of increasing content attractiveness among the audience. It can be presumed that, even though being a rather sophisticated concept, augmented reality will become a standard means of visualization, exploration and presentation of data.

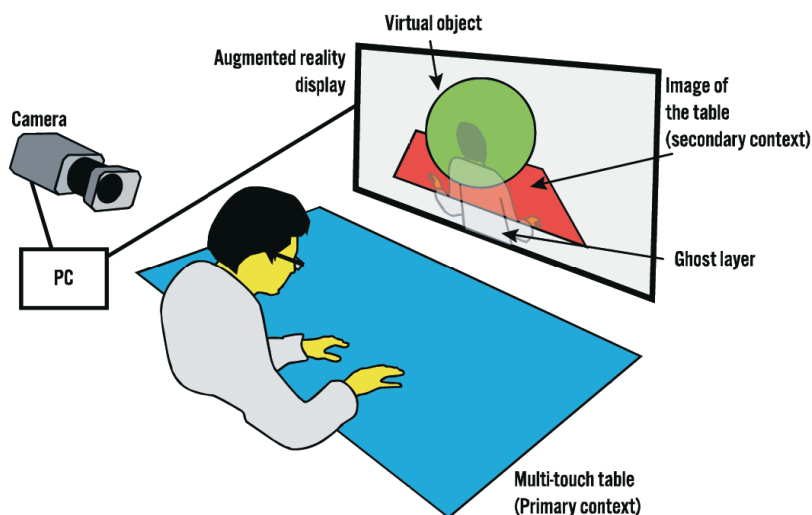
2. related work

The combination of augmented reality and multi-touch interaction has been experimented with previously. Benko et al. [4, 5] used to create an augmented reality system and explore the options of using gestures and touch to interact with the system. Head-mounted displays were also used by Dedual et al. [6], focusing mostly on the hardware/software solution. Collaborative cooperation on a multi-touch table top extended by mobile augmented reality was presented by Na et al. [7], again exploring mostly the technology of the devices. Wei et al. [8] created a system that uses a second display as a supplement to the table top touch display. Their solution is the closest to our, however, Wei et al. focus on a specific interior design application. At the same time, we rather explore the theoretical concept of our multi-touch augmented reality set-up and its immersion potential.

3. MARS: Multi-touch augmented reality system

Our proposed system – MARS – consists of two displays and a camera. One of the displays is a multi-touch table top display which creates the basic frame for user interaction. The camera records the user and the table he/she works with. Similarly to Krueger’s original Videoplace [11], the video feed is then mixed in a computer with the virtual object(s) and it is projected on the augmented reality display. (This may be a projection screen or a large flat-screen display.)

Figure 2: The plan of the MARS set-up.

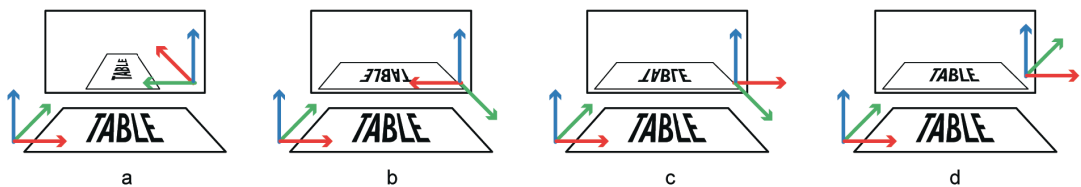


3.1 Camera position

There are several possible angles from which the scene can be recorded. Our goal was to maximize the seamlessness of the transition for the user when he/she switches attention from the table display to the augmented reality display. While there are no established measures of the transition seamlessness, our preliminary experiments show that the alignment of the spatial orientation of the two displays is crucial for building a mental model of the displayed data and for performing navigation and interaction tasks with ease.

Recording from left or right proved hard to comprehend for the users and thus the transition between the two displays was not smooth. Recording the scene from user's front half-space helps the users identify themselves with the video they see on screen. However, we found that this kind of projection strongly conflicts with the users learned expectation of a mirror image. The final effect is a confusion of left/right hands, similar to when trying to put on make-up or shave oneself using a web camera. Flipping the video horizontally helps, however, placing the camera behind the user's back turned out to be the most immersive because it aligns the augmented reality space with the real space in all three dimensions.

Figure 3: Relative orientation of the real world coordinate system and the coordinate system of the augmented reality display. Depending on the position of the camera: a) to the left of the user, b) in front of the user, c) in front of the user, horizontally mirrored image, d) behind the user



If the camera is placed behind the user, the projected image is an aligned extension of the 2D table space. Our experiments show that the users were able to operate the table top easily in this set-up even when looking at the augmented reality display instead of the table display. We argue that this improves the immersion and reduces the confusion when switching attention from one display to another.

3.2 Spatial registration

The registration of the camera position relative to the scene is the vital part of the augmented reality system. The camera in MARS is placed in a static position and does not move. Neither does the virtual base, which in our case is the table display. This eliminates the need for real-time spatial registration as we know if from augmented reality on mobile devices or when the augmented reality marker is being moved in front of the camera.

The only spatial calibration takes place when the camera is first placed (or when it's moved to a different position). The calibration consists of manually selecting the four corner points of the table display within the image space of the camera.

3.3 Augmentation

The recorded video feed is augmented by the rendered virtual object(s) which are aligned in 3D space to a virtual extrusion of the 2D space of the table display. The one disadvantage of recording the scene from behind the user's back is the user obstructing the view of the table display. However, we devised a way to fix this by first recording a still image of the scene without the user present and then blending it with the recorded video.

The final video contains three layers: the recorded still image serves as the background layer. Then, the virtual object is rendered in the second layer. And finally, the recorded video containing the user is alpha-blended on top of them. This creates a ghost image of the user and the virtual object is visible at the same time as the users see themselves interacting with the table.

We plan using Kinect [10] in next version of the system to completely replace the ghost layer by virtual hands or a virtual actor incorporated into the second layer. Thus, the occlusion will be eliminated completely and the user will still see his/her actions on the screen.

3.4 Two contexts

The dual-monitor set-up gives us an opportunity to present the virtual object in another context than what is displayed on the table top display. Figure 2 shows the original context in blue. The second context is displayed in the augmented reality display as a quadrilateral texture mapped to the space occupied by the original context. Figure 2 shows it in red.

This helps in situation where two contexts are necessary at the same time. E.g. in urban planning scenario, where the primary context (displayed on the touch table) shows cadastral plans and the secondary context shows satellite map as a ground for the planned buildings displayed in augmented reality.

4. Perception and Presentation

The goal of the MARS system is to create an immersive presentation/exploration platform. To achieve this, we eliminated the confusion when moving attention from horizontal table display to the vertical augmented display. The augmented display - aligned with the table display - creates an intuitive extension of the table display thus removing the mentioned confusion and providing for seamless transition of attention between the two displays.

Head-mounted displays (HMD) used in similar projects do not suffer from this confusion since they use only a single display (the table display) and the augmented displays are placed in the head gear. The user wearing the HMD does not need to move attention from one to another display as he sees both as one. While this behaviour is certainly a positive side to using HMDs, combining the table display with the augmented display into one has its drawbacks. The table display is inevitably obstructed by the virtual object and the user can see the data on the table display only when hiding the image.

Our solution offers the user the option to either look down on the table display and observe the 2D data without any occlusion by the virtual object, or look up and see the virtual object in the augmented reality display. These two views are interactively linked - the actions performed on the table display are immediately affecting the augmented display, thus the user builds a mental model of a three-dimensional space that is the extension of the two-dimensional table display.

We believe this type of presentation can be beneficial for many usage scenarios including architectural or urban design, engineering, education or medicine. The secondary context and the dual-display configuration can be put to good use in exploratory data visualization, where multiple linked views are common.

5. Example Applications

The vertical augmented reality display in combination with the horizontal multi-touch display creates a virtual 3D box where the bottom plane is aligned with the table and the front plane is aligned with the augmented reality display. This predetermines the usage of MARS for scenarios that involve exploration and visualization of 3D environment. We propose several example applications, some of which either have been tested in our company or are currently in development.

▸ 5.1 *Architectural visualization and urban planning*

Joint presentation of 2D and 3D data is a frequent situation in architecture, urban development or real estate business. Our experience shows that building a mental model which merges two-dimensional floor plans and three-dimensional visualizations is not an easy task for the average user. The interactivity and the feel of direct manipulation improve this situation. We propose a usage scenario where the table holds the neighbourhood map, floor plans or geometry plans from the land register. The focused 3D model of the building is added to the augmented view. Basic user interaction such as panning and zooming can easily be performed in the table space.

This scenario can also be adapted for similar needs where the ground plans are combined with a 3D object geo-located within the 2D environment. These include: archaeology, geology or forensics.

All of them can also benefit from the secondary context where a different view of the ground plane can be displayed: satellite map, weather map, etc...

▸ 5.2 *Product design and engineering*

Engineering or product design usually do not embed the focus object in a spatial context but the table display can be used to display blueprints or 2D CAD drawings of an object whereas the augmented displays shows the 3D rendering of the same object.

▸ 5.3 *Volume data visualization*

Medical visualization or other applications of volume visualization can benefit from the 2D/3D duality of MARS when putting a segmented 3D volume subarea into the spatial context of the whole body displayed in 2D table space. For instance, the table display shows 2D image obtained from a cutting plane placed in the volume space. At the same time, the augmented display shows a specific 3D organ in the context of the cutting plane.

▸ 5.4 *Exploratory data visualization*

What seems to be an underestimated usage of augmented reality and multi-touch is the exploration and analysis of multidimensional data. Information visualization and exploratory data visualization in general have used multiple linked views for a long time now. With addition of two possible contexts and an augmented 3D view, the MARS seems to be an interesting choice for experiments with visualization.

▸ 6. Extensions and Future Work

In addition to the proposed MARS configuration, the set-up can be further extended in terms of user collaboration and interaction. Tablet displays can be registered relative to the table space and additional augmented views become available to additional users. This opens the floor to collaborative interaction. Further technical improvements include Kinect gestures for manipulation within the virtual 3D box above the table or using 3D display to improve the spatial immersion of the user.

We plan to further improve the technical configuration of MARS and perform additional user testing in different usage scenarios.

▸ 7. Conclusion and Acknowledgments

We developed and presented a multi-touch augmented reality system that uses two displays - one with multi-touch capability and second with augmented reality display. We especially

devised the combination of these two visual spaces in a way that is seamless for the user when shifting the attention between them.

This work was supported by the Slovak Research and Development Agency under the contract No. VMSP-II-0035-09

References

- [1] Hinckley, K., Wigdor, D., Input Technologies and Techniques. Chapter 9 in *The Human-Computer Interaction Handbook - Fundamentals, Evolving Technologies and Emerging Applications*, Third Edition
- [2] Leonardi, K., Albertini, A., Pianesi, F. and Zancanaro, M., An exploratory study of a touch-based gestural interface for elderly, *Proceedings of the 6th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Extending Boundaries*, Reykjavik, Iceland: ACM, 2010, pp. 845-850.
- [3] Liao, H., Edwards, P.J., Pan, X., Fan Y. and Yang, G., *Medical Imaging and Augmented Reality: 5th International Workshop, MIAR 2010*, Beijing, China, September 19-20, 2010
- [4] Benko, H., Ishak, E.W., Feiner, S., Cross-dimensional gestural interaction techniques for hybrid immersive environments, *Proceedings of IEEE Virtual Reality VR 2005*, March 2005, pp. 209-216
- [5] Benko, H., Ishak, E.W., Feiner, S., Collaborative Mixed Reality Visualization of an Archaeological Excavation, *Proceedings of the 3rd IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality ISMAR '04*, 2004, pp. 132-140
- [6] Dedual, N., Oda, O., Feiner, S., Creating Hybrid User Interfaces with a 2D Multi-touch Tabletop and a 3D See-Through Head-Worn Display, *Proceedings of the 2011 10th IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality, ISMAR '11*, pp. 231-232
- [7] Na, S., Billinghamurst, M., Woo, W., *TMAR: Extension of a Tabletop Interface Using Mobile Augmented Reality*, *Transactions on Edutainment I*, Springer-Verlag Berlin, 2008, pp. 96-106
- [8] Wei, D., Zhou, S.Z., Xie, D., "MTMR: A conceptual interior design framework integrating Mixed Reality with the Multi-Touch tabletop interface", *Proceedings of the 2010 9th IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality, ISMAR '10*, pp.279-280.
- [9] Chang, R., Wang, F., You, P., A Survey on the Development of Multi-touch Technology. *APWCS '10 Proceedings of the 2010 Asia-Pacific Conference on Wearable Computing Systems*. IEEE Computer Society, USA, 2010, pp. 363-366
- [10] Microsoft Corp. Redmond WA. Kinect for Xbox 360.
<http://www.xbox.com/en-US/KINECT>, page accessed 11/2012
- [11] Krueger, M.W., Gionfriddo, T., Hinrichsen, K., *VIDEOPLACE - an artificial reality*. *CHI '85 Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, USA, 1985, pp. 35-40.
- [12] Bimber, O. Raskar, R., *Spatial augmented reality : merging real and virtual worlds*, A.K.Peters, 2005

Matej Novotný,

VIS GRAVIS, s.r.o., E-mail: novotny@visgravis.sk

Ján Lacko,

Faculty of Informatics, Pan-European University, Bratislava, VIS GRAVIS, s.r.o.,
E-mail: lacko@visgravis.sk

Martin Samuelčík,

VIS GRAVIS, s.r.o., E-mail: samuelcik@visgravis.sk

Implementation OFBSC-Comparison in the Business and Public Sectors

Implementácia BSC – komparácia v podnikateľskom a verejnom sektore

Eva Mihaliková

Abstract

BSC is a modern method of measuring efficiency of organisation. It is mostly known in the business, but also has its foundation in public administration. Article points to the process of implementing BSC in enterprises and organisations in the public administration. Among other, the article points to the problems in the implementation and benefits of BSC applications.

Key Words:

performance, application BSC, public administration, information

Kľúčové slová:

Výkonnosť, aplikácia BSC, verejná správa, informatizácia

▀ Úvod

Súčasná doba je typická rozvojom znalostnej spoločnosti, ktorá súvisí aj s aplikáciou inovačných metód riadenia v organizáciách. Vychádzajúc z uvedeného, je potrebné nielen v podnikateľskej sfére ale aj vo verejnej správe, venovať pozornosť modernizácii.

Modernizáciou možno rozumieť súhrn požiadaviek, smerujúcich k zvýšeniu účinnosti a efektívnosti procesov, používaných technológií a postupov, ktoré prispievajú k tvorbe novej hodnoty alebo sa nimi rozumejú zmeny, ktorými sa na novej, kvalitatívne vyššej úrovni zabezpečenia doteraz vykonávané či ponúkané tovary a služby zákazníkom. Cieľom modernizácie verejnej správy je zlepšovať výkon verejných vecí.

Cesta ako to dosiahnuť je:

1. aplikácia nových ekonomických princípov v riadení, ktoré zefektívnia, skvalitnia a zvýšia výkonnosť verejnej správy,
2. realizácia procesu informatizácie, prostredníctvom ktorej sa dosiahne vysoký stupeň elektronickej komunikácie nad spoločnými súbormi dát, zodpovedajúca aktuálnosť informácií a odstránenie asymetrie informácie v celej organizačnej štruktúre verejnej správy.

1. Výkonnosť a jej meranie

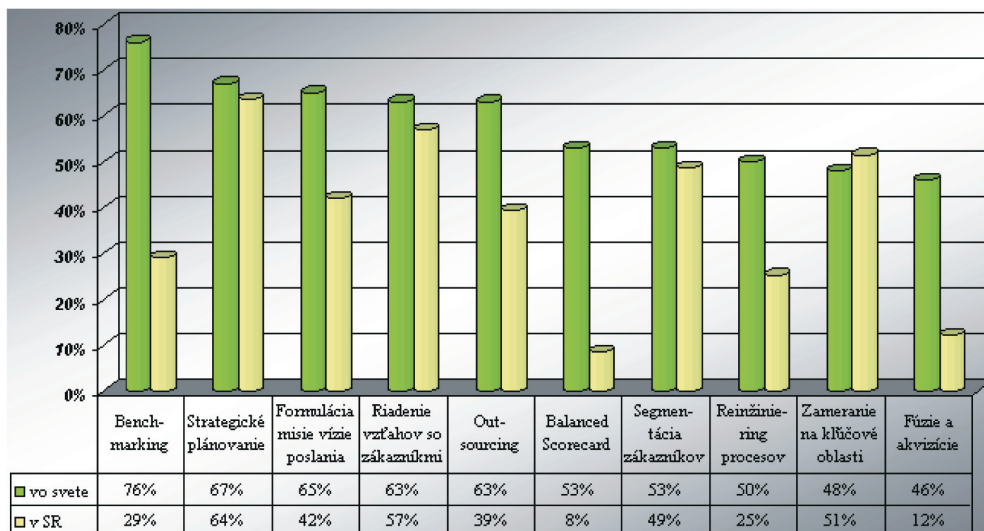
Predpokladom transparentného riadenia organizácie je schopnosť merať a systematicky vyhodnocovať produkované výkony. Výkonnosť teda možno považovať za schopnosť dosahovať požadované efekty či výstupy a to pokiaľ možno v merateľných jednotkách.

Meranie výkonnosti predstavuje preto dôležitý proces kvantifikácie efektívnosti a účinnosti podnikových aktivít. Efektívnosť zodpovedá rozsahu, do akého sú požiadavky zákazníka naplnené. Účinnosť je meradlo vypovedajúce o tom, ako hospodárne sú využité zdroje organizácie pre poskytovanie určitej úrovne služieb zákazníkom.

1.1 Analýza merania výkonnosti s využitím BSC

Na kvantifikáciu výkonnosti slúžia ukazovatele, ktoré umožnia manažmentu vyhodnotiť rôzne aspekty vyplývajúce z činnosti organizácie a jej ekonomického prostredia a sledovať, ako organizácia postupuje pri dosahovaní cieľov. Merať výkonnosť bez stanovených cieľov nie je reálne a manažment by si mal uvedomiť, že formulácia jednotlivých cieľov musí napĺňať stratégiu organizácie (Mihaliková a kol., 2011, s.110). Existuje veľa manažérskych metód, ktoré slúžia k meraniu výkonnosti. Nasledujúci obrázok porovnáva desiatku najpoužívanejších nástrojov merania výkonnosti vo svete so situáciou v Slovenskej republike (SR).

Obr. 1 Porovnanie využívania manažérskych nástrojov v SR a vo svete



Zdroj: Spracovanie podľa Rigby, Bilodeau, 2009, s. 16

Ako ukazuje obrázok, v rámci desiatky najpoužívanejších metód vo svete je na popredných priečkach Benchmarking a v Slovenskej republike ide o Strategické plánovanie. Ak sa pozrieme na jednotlivé rozdiely, možno povedať, že SR preyšuje priemerné hodnoty vo svete len v jednej oblasti, a to Zameranie na kľúčové oblasti, kde evidujeme 3 % rozdiel. V porovnateľnej miere využívajú slovenské subjekty nástroje Strategické plánovanie (rozdiel 3%), Riadenie vzťahov so zákazníkmi (rozdiel 6%), Segmentácia zákazníkov (4%). Najväčší prepád v SR v porovnaní so svetom zaznamenali nástroje Benchmarking (rozdiel 47%) a Balanced Scorecard (rozdiel 45%), teda na Slovensku ich využíva o takmer 50% menej subjektov ako vo svete.

Oproti Slovensku si metóda BSC – model vyvážených ukazovateľov – získava stále väčšiu pozornosť v mnohých krajinách. V zahraničí sa táto metóda využíva v omnoho širšom rozsahu než na Slovensku, vid' Tab.1.

Tab. 1 Rozsah využitia BSC vo vybraných krajinách (Zdroj: Tóthová, Tóth, 2008, s. 132)

Krajina	Rozsah využitia BSC v podnikateľskej sfére
USA	Nad 75 %
Rakúsko	54 %
to1 Česká republika	48 %

Môže to súvisieť s historicky odlišným vývojom našej spoločnosti ako aj s pomalším zavádzaním moderných metód riadenia.

Zaujímavé je zistenie, aký markantný je rozdiel v používaní BSC u nás (8%) a vo svete (53%). Je evidentné, že slovenské subjekty majú malú vedomosť o svetovo rozšírenej metodike Balanced Scorecard. Prieskumy ukazujú, že to nie je ani polovica slovenských podnikateľských subjektov. Ešte horšia situácia sa javí vo verejnej správe, Tab.2.

Tab. 2 Informovanosť o BSC vo vybraných slovenských podnikoch a samosprávach (v %)

Rozšírenosť	SR – podnik	SR – samospráva
Nepočuli o BSC – vôbec	44	83
Počuli a plánujú BSC implementovať	12	13
Účasť na kurzoch o BSC	údaj nezistený	9

Prieskum bol realizovaný na náhodne zvolenej vzorke 46 stredných podnikov a 30 obecných a mestských úradov Košického regiónu. Vo väčšine prípadov na otázky odpovedali pracovníci ekonomických oddelení alebo starostovia obcí a miest.

Uvedený prieskum nás utvrdzuje o tom, že je potrebné realizovať informačnú kampaň a školenia o metóde BSC. Je to totiž výborný nástroj na podporu komunikácie a spolupráce jednotlivých útvarov. Tento strategický systém merania a riadenia, ktorý vedie k zvýšeniu ekonomickej výkonnosti, prináša množstvo výhod. Svedčí o tom aj prieskum realizovaný v Českej republike v podnikateľskom sektore, ktorý medzi hlavné prínosy po zavedení BSC určuje (kolektív autorov, 2004):

- Zlepšenie komunikácie, stratégie 77 %
- Zvýšenie informovanosti o celkovej výkonnosti organizácie 54 %
- Zvýšenie dostupnosti informácií 38 %
- Zefektívnenie rozpočtovania zo stratégie 15 %

A ako ďalšie prínosy možno označiť:

- Trvalé zvyšovanie výkonnosti organizácie
- Zmena myslenia ľudí na všetkých úrovniach
- Pochopenie procesného myslenia a práca s cieľmi.

Hlavnými dôvodmi nevyužívania metódy BSC napriek poznaniu jeho výhod je neakceptácia nefinančných ukazovateľov zo strany riadiacich pracovníkov (45%), spokojnosť so súčas-

ným systémom merania (33%), nedostupnosť dát pre nefinančné merítka (11%), a neistota aplikácie nového systému (11%). (Karabašová, 2010, s.33).

1.2 Špecifiká uplatnenia BSC v podnikateľskom a verejnom sektore

Uplatňovanie niektorých metód z komerčnej sféry do verejnej správy je v súčasnosti aktuálnym trendom. V podnikovom BSC sa na scorecardy pozerá ako na mechanizmus zlepšenia manažmentu výkonnosti, tzn. ako je organizácia riadená smerom k dosiahnutiu strategických cieľov. Vo verejnej správe nie je dôležitý len efektívny manažment výkonnosti, ale predovšetkým externý reporting výkonnosti. V podnikovom prostredí je samozrejmosťou rozšírenie scorecardov na individuálne obchodné jednotky ako inštrumenty na zaistenie prepojenia ich výkonnosti s celkovými strategickými cieľmi. Vo verejnej správe, ktorá poskytuje mnoho druhov komplexných služieb je komplikovanejšie rozloženie BSC na podriadené jednotky. Tradičné perspektívy boli zostavené pre podnikateľskú sféru s cieľom dosiahnuť odklon od využívania len finančných ukazovateľov. Vo verejnej správe existovali tendencie zaoberať sa nielen oblasťou financií, nákladmi, ale tiež sa pozeráť na druhy verejných služieb a efektívnosť ich poskytovania. Vo verejnej správe často nastávajú praktické problémy s meradlami pre oblasti kvality služieb, kvality života či sociálneho zapojenia niektorých skupín občanov, ktorí sú spravidla typickými strategickými cieľmi verejnej správy. Definovať meradlá k týmto abstraktným cieľom je ďaleko zložitejšie ako vytvoriť správne podnikateľské meradlá (Wisniewski, Olafsson). Ďalším podstatným rozdielom je odlišnosť právneho prostredia. V oblasti výkonu verejného manažmentu existuje omnoho väčšia viazanosť právnymi predpismi a normami, čo spôsobuje nižšiu kreativitu a iniciatívnosť manažérov a pracovníkov. Manažéri musia rešpektovať vôľu volených orgánov z čoho vyplýva limitovaná voľnosť v rozhodovaní. S tým súvisí aj ďalšie špecifikum, že manažment verejnej správy je závislý na prvotných politických rozhodnutiach a politickej orientácii (Stříteská, 2011).

BSC meria výkonnosť pomocou štyroch vyvážených perspektív, ktorých počet a štruktúra sa môže meniť podľa potrieb konkrétneho subjektu. Medzi základné sa považuje finančná, zákaznícka perspektíva, perspektíva vnútorných procesov a učenia sa a rastu. Vzájomný vzťah jednotlivých perspektív je podmienený stanovením cieľov a priradením zdrojov.

Model BSC pre podniky a verejnú správu je rozdielny a v zásade rešpektuje rôznorodosť poslania, charakteru a činností jednotlivých organizácií verejného sektora. (Grell, Mihalíková, 2011, s. 9) V modeli BSC pre verejnú správu sa na vrchole nachádza poslanie inštitúcie, ktoré je pevne stanovené. Z poslania vychádza **zákaznícka (občianska) perspektíva**. Je tomu tak preto, že verejná správa je zodpovedná občanom, spoločnosti. Táto perspektíva je ovplyvňovaná **perspektívou interných procesov**. Pri určení cieľov a meradiel tejto perspektívy je dôležité poznať procesy, ktoré musia byť zlepšené za účelom poskytnutia hodnotových výhod občanom/zákazníkom. Súčasne je treba identifikovať procesy (ako hlavné, tak aj podporné), ktoré zaisťujú dostatok zdrojov na uskutočnenie vízie a strategických cieľov (Stříteská, 2011). Vo verejnej správe zlepšenie kvality a efektívnosti procesov závisí od zvyšovania celkovej spokojnosti občanov. Tieto aktivity je potrebné financovať, načo nadväzuje **finančná perspektíva**. Nič ale nemožno zrealizovať bez ľudí, ich rozvoja a príslušných technológií, čím sa zaoberá **perspektíva učenia sa a rastu**. Zamestnanci a organizačná infraštruktúra predstavuje spojnicu, ktorá prepojuje ostatné časti BSC. Úspech v ostatných troch perspektívach závisí od schopnosti zamestnancov.

V nasledujúcej tabuľke sú spracované špecifiká i spoločné znaky cieľov, ktoré sa sledujú po jednotlivých perspektívach v podnikateľskom sektore a verejnej správe.

Tab.3 Komparácia cieľov cez perspektívy BSC v podniku a VS (zdroj: vlastný)

Perspektíva	Špecifiká podnikov	Súčasne platné ciele	Špecifiká VS
<i>Finančná</i>	Zvýšiť ziskovosť Zvýšiť ročný obrat Dosiahnuť vysokú rentabilitu kapitálu Zvýšiť trhovú hodnotu podniku	Znížiť zadlženosť Zvýšiť finančnú sebestačnosť Znížiť pohľadávky Znížiť celkové náklady	Presnejšie koncipovanie rozpočtu Zlepšiť plnenie rozpočtu Zlepšiť hospodárenie s majetkom
<i>Perspektíva učenia sa</i>		Zvýšiť spokojnosť zamestnancov Zvýšiť produktivitu zamestnancov Zvýšiť úroveň ovládania cudzích jazykov Zvýšiť úroveň digitálnej gramotnosti Zvýšiť podiel kvalifikovaných pracovníkov Modernizovať organizačné štruktúry Znížiť absencie zamestnancov Zlepšiť komunikáciu medzi zamestnancami	
<i>Perspektíva procesov</i>	Zlepšenie dodávateľských vzťahov	Zlepšenie procesov Skrátenie doby procesov aplikáciou IT Zvýšiť ponuku výrobkov, služieb Zlepšiť plánovanie Urýchliť štandardizáciu	Zlepšenie väzieb a výmeny informácií medzi organizáciami VS
<i>Zákaznícka perspektíva</i>	Vybudovanie stabilnej pozície na trhu Zvýšiť spokojnosť zákazníkov Zvýšiť export Znížiť počet reklamácií Zvýšiť záujem zákazníkov	Vytvorenie imagu Skrátenie doby vybavenia zákazníka	Zvýšenie transparentnosti Zvýšiť spokojnosť občanov so službami Zlepšiť poskytovanie služieb verejnosti Vybudovanie plnohodnotného mesta/obce/regióna

Medzi indikátory plnenia uvedených perspektív možno považovať v oblasti finančnej – efektívne získavanie a využívanie finančných zdrojov, v oblasti učenia sa – tvorbu dátových skladov a rozvoj znalostného manažmentu, v oblasti procesov – rozvoj úrovne eGovernmentu a v oblasti zákazníckej – poskytovanie kvalitných verejných služieb.

Využívanie BSC vo verejnej správe ako aj ďalších metód merania kvality a výkonnosti môže byť zdôvodňované napríklad (Mepko, 2007):

- zodpovednosťou voči mandátu získaného vo voľbách;
- snahou hľadať cesty, ako efektívne riadiť úrad a rozvoj mesta;
- hľadaním nástrojov pre zvyšovanie kvality života občanov a pri získaní spätnej väzby o tom, či sú občania spokojní;
- úsilím zvyšovať výkonnosť a kvalitu práce úradov;
- snahou zmapovať potreby a prania občanov;

- efektívnou obojstrannou komunikáciou s občanmi;
- úsilím o posilnenie vierohodnosti mesta a regiónu pre čerpanie prostriedkov z EÚ;
- potrebou vytvárať nekorupčné, tvorivé a partnerské prostredie;
- kvalitnejšou a výkonnejšou starostlivosťou o majetok, riadenie investícií a nákupov;
- záujmom získavať výsledky, ktoré možno diskutovať s občanmi;
- získaním nástrojov k riadeniu rizík, využívaníu možných príležitostí a znalosti.

2. Informatizácia ako nástroj rozvoja BSC

Informatizácia je považovaná za jeden z najlepších prostriedkov rozvoja znalostnej spoločnosti, keďže „rozvoj informačných technológií má za následok vznik nových možností rozvoja ostatných smerov vedy, poznania a techniky“. (Kultan, J., Serik, M. Alzhanov, A., 2012, s.55).

Pre súčasnú dobu je typická informačná explózia. Najväčšiemu informačnému nátlaku sú vystavení riadiaci pracovníci, keďže musia pracovať pod časovým tlakom s vysokou zodpovednosťou. Pre svoje rozhodnutia musia mať dostatok relevantných a objektívnych informácií, ktoré sú dostupné rýchlo s minimálnou technickou náročnosťou a s možnosťou v krátkom čase formulovať nové požiadavky na ďalšie informácie zodpovedajúce aktuálnej situácii. Adekvátnym nástrojom toho je Business Intelligence. (Hamranová, 2008, s.14).

Ako uvádza Brixová (2011) umožňujú robiť efektívne rozhodnutia na základe spoľahlivých dát a analýz. Používatelia majú prístup k informáciám, ktoré potrebujú s minimálnou závislosťou na zdrojoch informačných technológií. Možno teda konštatovať, že tieto systémy podporujú rozhodovacie procesy, analytické a plánovacie činnosti organizácií a sú postavené na princípoch multidimenzionálnych pohľadov na dáta. (Novotný a kol., 2005). Preto je ich využitie možné aj pri softvérovom zabezpečení metódy BSC.

Vstupné informácie často neposkytujú dostatočné informácie vhodné pre rozhodovanie. Problém hodnotiacich ukazovateľov spočíva v analýze a detailnosti ukazovateľov. Je vhodné aby nový systém neobsahoval nadbytočné, nepotrebné údaje, ktoré neprinášajú potrebný ošoh. BSC vyžaduje zmenu prezentácie aj finančných ukazovateľov na moderný systém reportingu. Je vhodné, aby sa investovali peniaze do zakúpenia špeciálneho softvéru určeného pre BSC, ktorý umožňuje zhromažďovať údaje z jednotlivých systémov a zaistiť komplexne systémovú konzistenciu. (Babič, 2008, s.8).

Metóda BSC teda kladie z pohľadu informačných technológií dôraz predovšetkým na spracovanie dát a zabezpečenie informácií. (Babič, 2008, s.8)

Tieto sú potrebné hlavne pre kvantifikáciu veľkého počtu ukazovateľov, ktoré organizácie sledujú a vyhodnocujú, čím sa dosiahne lepšia prehľadnosť v informáciách potrebných pre efektívne riadenie a rozhodovanie (Tóthová, Tóth, 2008, s.132).

Záver

Záverom možno skonštatovať, že aj pri verejných službách sa musia sledovať základné kritéria a to – kvalita pre občana vybranej verejnej služby, výkonnosť verejnej služby a náklady vynaložené na túto službu. Pri ich meraní a hodnotení môžu napomáhať rôzne manažérske metódy, vrátane BSC. Veríme, že sa táto metóda a jej výhody v budúcnosti dostanú viac do povedomia verejných inštitúcií a jej implementáciou sa prispeje k zvýšeniu ekonomickej výkonnosti vo verejnej správe.

Použitá literatúra:

- ▶ [1] Babič, M. 2008. Balanced scorecard ako strategický IT nástroj v controllingu. In: Aktuálne manažérske trendy v teórii a praxi. Žilina: EDIS, 2008, s.8-13. ISBN 978-80-8070-966-2
- ▶ [2] Brixová, J. 2011. Analýza dát z anketového prieskumu aplikácie balanced scorecard v podnikoch SR. In: Zborník vedeckých statí. Bratislava: Ekonóm, 2011, s.18,19. ISBN 978-80-225-3330-0
- ▶ [3] Grell, M., Mihaliková, E., 2011. Interdisciplinárny rozmer systému Balanced Scorecard. In: Zborník vedeckých statí. Bratislava: Ekonóm, 2011, s. 8,9. ISBN 978-80-225-3330-0
- ▶ [4] Hamráková, A. 2008. Business intelligence v architektúre orientovanej na služby. In: Aktuálne manažérske trendy v teórii a praxi. Žilina: EDIS, 2008, s.14-19. ISBN 978-80-8070-966-2
- ▶ [5] Karbašová, L., 2010. Metodický postup pre aplikáciu BSC do organizácie. Dostupné online: <http://www.dominanta.sk/MetodikaBSC.pdf>
- ▶ [6] Kol. autorov, 2004. Výskum BSC v českom prostredí, Praha: Controller Institut, 2004
- ▶ [7] Kultan, J., Serik, M., Alzhanov, A. 2012. Informačné technológie, objekt a nástroj vzdelávania. In: Aplikácie informačných technológií, č.1/2012, s. 55, Pan-European University, Eurokódex. ISSN 1338-6468
- ▶ [8] Mepco, s.r.o. 2007. Manuál zavádzení BSC kraje Vysočina, Červen 2007, s.6. Dostupné online: http://www.partnerstvi-vysocina.cz/files/BSC/BSC_Vysocina_manual.pdf
- ▶ [9] Mihaliková, E. a kol. 2011. Finančná situácia a výkonnosť v samospráve. Košice: UPJŠ, 2011, s.110. ISBN 978-80-7097-898-6
- ▶ [10] Novotný, O., Pour, J., Slánský, D. 2005. Business Intelligence. Praha: Grada Publishing, 2005. ISBN 80-247-1094-3
- ▶ [11] Rigby, D., Bilodeau, B. 2009. Management Tools and Trends, s.16. Dostupné online: http://www.bain.com/bainweb/PDFs/cms/Public/Management_Tools_2009.pdf
- ▶ [12] Stříteská, M. Balanced scorecard as an innovative instrument for strategic. Dostupné online: http://www.dspace.upce.cz/bitstream/10195/34524/1/Dizertace_Striteska.pdf
- ▶ [13] Tothová, A., Tóth, M. 2008. Využívanie BSC v slovenských podnikoch. In: Aktuálne manažérske trendy v teórii a praxi. Žilina: EDIS, 2008, s.129-134. ISBN 978-80-8070-966-2
- ▶ [14] Wisniewski, M.- Olafsson, S. Developing balanced scorecard in local authorities: a comparison of experience. In International Journal of Productivity and Performance Management. Vol. 53, No. 7. pp. 602-610.

Ing. Eva Mihaliková, PhD.

Pavol Josef Safarik University in Kosice
Faculty of Public Administration
Popradská 66, 041 32 Košice, Slovak Republic

ICT Tools Developed for Support the Accounting Education

Dana Pařová

Abstract

The aim of the paper is to present examples of cooperation of pedagogical staff of the Faculty of Economics, Technical university of Košice, in the field of accountancy on the two different level - cooperation of the Business Academy in Trebišov, which resulted into teaching support application for the thematic unit of asset depreciation developed in MS Excel environment and cooperation with higher education institutions from across Europe via participation on international project concerned on designing the on-line educational platform providing interactive web-based educational applications and case studies on real accounting situations. Both of mentioned results have ambition to be implemented to education process in order to help teachers to involve students to accountancy in more interesting way and at the same time to provide important knowledge base and practical examples for the students to achieve idea about accountancy in practice.

Keywords:

ICT supported education, accounting, platform, cooperation

Kľúčové slová:

vydelávanie s podporou IKT, účtovníctvo, platforma, spolupráca

1. Introduction

European Union (EU) gets across ambitious transformation from industrial society over information society to declared competitive knowledge society. Governments of EU members' states are investing huge amount of money to achieve economic growth and international competitiveness. The Europe 2020 strategy [8] is a plan for economic renewal. It was adopted in June 2010, replacing the Lisbon strategy (2000-10) [7]. By 2020, the new strategy aims to guide Europe's economy out of the economic recession (which began in 2008) and to enable a high quality of life whilst preserving Europe's Social Model, raising employment, productivity and social cohesion. Even though structural policies are within the competence of individual Member States, a certain degree of their synchronization brings benefits to individual Member States [14]. The sixth chapter contains five crucial areas to be reformed: (1) education, science and innovation; (2) employment and social inclusion; (3) business environment; (4), transparency and rule of law; and (5) health. Based on this document, one of the major challenges of the Slovak economy and government is to increase the funding and quality of education.

The impact of ICT (information communication technology) to all areas of our lives is undisputable. The young generation should be safely marked as "digital natives". Based on the

experience, it can be said that this generation of young people accepts new knowledge via ICT more openly [2]. That is why the provided education is necessary to revive by a wide range of available tools (e.g., interactive multimedia and electronic materials, on-line communication, virtual laboratory, electronic games ...).

Important tool in the education are different software that allow applying the acquired knowledge in an electronic environment, and at the same time they are often used in practice. Using these, educational institutions in addition to provided education could develop the core competencies of their graduates in terms of labor market [16]. During educational process we often have to face a problem that despite the theoretical knowledge of the educated field, specialized software is too difficult to control. Classic examples are the accounting systems which support the process and legal aspects of property records, personnel, accounting and so on. Students beginning to work with this issue may be discouraged by the complexity of systems and many unknown settings, so in some cases it is preferable to use even not fully professional, but enjoyable tool for students to consolidate their knowledge acquired and to support and motivate them in further exploration of the theme. An example would be a simple application specializing in only one thematic unit, but created in the familiar environment e.g. of MS Excel.

Despite widely accessible support of the various instruments, accounting standards in each country differs, complicating the work of the accounting practice, particularly in cases of various international companies and cooperation projects. Universities providing training in accounting are dealing with this problem frequently, but only occasionally we can found the specifics of such accounting practices included in their curricula. Due to globalization of the world, accounting principles are frequently used not just by the accountants, but knowledge of this area is also needed for the people with an education from other areas. Search for information in these cases is often time consuming and the result can be uncertain and unclear. Realizing of this gap in the online world and mutual cooperation of universities in the EU resulted in an international cooperation project, FASTER, that has the ambition to fill in this market gap by useful information for any person interesting in accounting.

2. Motivations

Given the continuous changes in human live, it is imperative that the learning process must be continuously adapted to meet the needs of society in way of support the process of transformation to a knowledge society, and also to the needs of companies operating at marketplace. This should help higher education graduates to start their career immediately after joining the practice and to achieve ability to solve problems using their knowledge and the available ICT.

2.1 Market place analysis

To increase the quality of education in terms of achieving connection between academia and practice it is important to know the needs of potential future employers and their demands on the graduates of the educational institution.

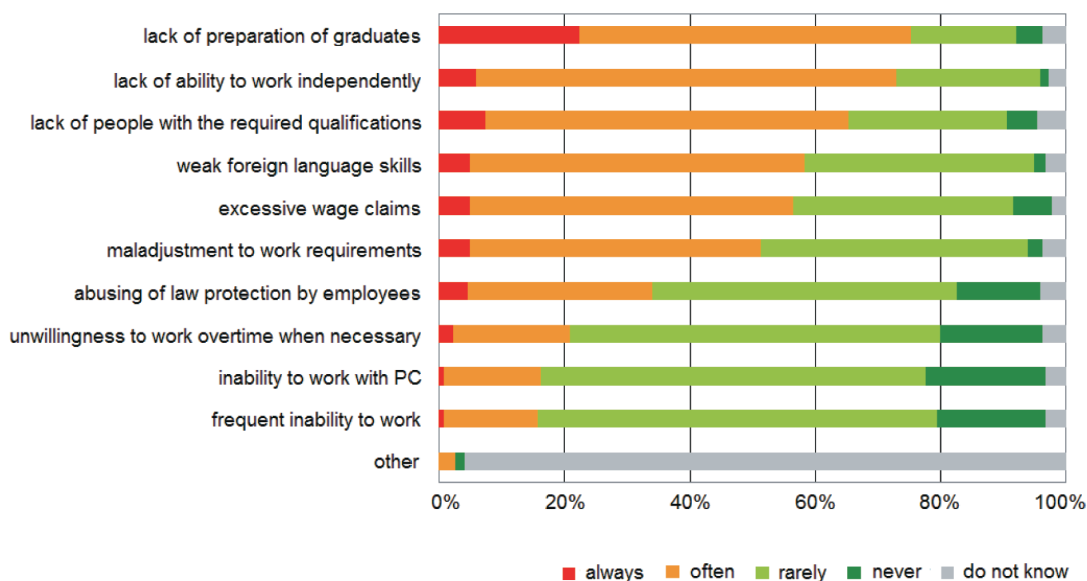
Based on research done within the years of 2009 - 2010 on the profesia.sk portal, the employment percentage reaches about 67.68% (in average) for 1st level of university education graduates, 85% for 2nd level of university education graduates and 86.25% of 3rd level of university education graduates in last 5 years.

The survey realized by website profesia.sk and ARRA (Academic Ranking agency) follows, that currently not only completed studies in the field is an essential requirement for recruitment, but the requirements are often much more complex, for example the most common requirement for graduates with a focus on information technology and computer science is knowledge of

programming languages (Java, SQL, C / C++ / C#, etc.), active knowledge of a foreign language, creativity, logical and analytical thinking, time flexibility, independence, consistency while the graduates of economics (especially the area of finance, banking, insurance, management) are particular requirements not concerning on the area of economy that graduates should have mastered but active knowledge of a foreign language, leadership and organizational skills, strong team spirit, flexibility, the ability to analyze, ambition, desire to learn, to self-developing, advanced level of work with MS Office package, driving license B.

The biggest shortage of graduates, from the perspective of long experience seems to be a lack of practical experience, respectively inability to apply their theoretical knowledge to solve real problems. Based on results of TREND Analyses survey, the employers are complaining about the lack of readiness of secondary and higher education graduates to the labor process and the lack of independence (Figure 1).

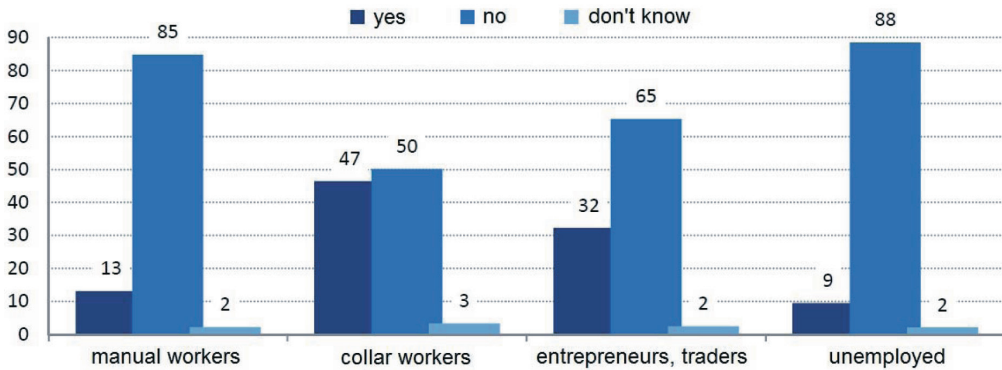
Figure 1 The most common problem in employing people, source: survey results TREND Analyses, May 2010



Author of article “EU modernizes the labor market” [6] cites the European Commissioner for Employment Laszlo Andor, who predicted that by 2020, more than a third of jobs in the EU will require a higher skill level and a half jobs in the labor market will require moderate skills.

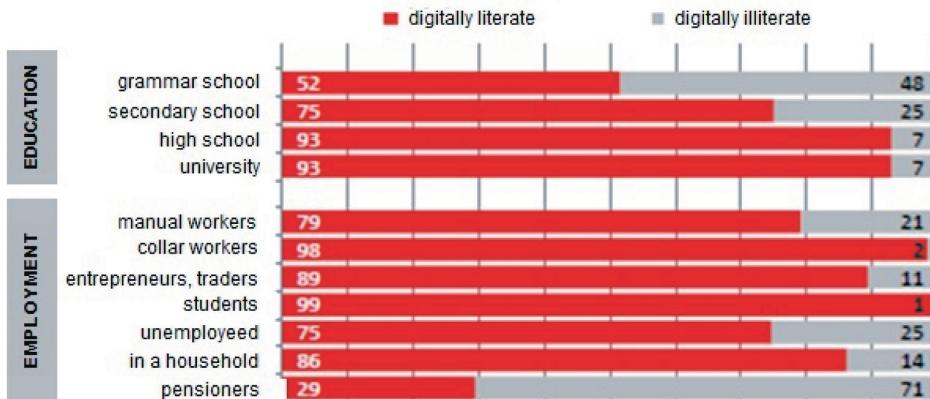
For example a graduate of the Faculty of Economics may be proficient not only in economics, but also needs to be able to apply this knowledge to practical problems by active use of available ICT. A survey carried out in [12] shown that the third of most interesting group for employers (at 37.03%) are graduates of economic faculties. These students often work as “white-collar” workers, i.e. lower administrative staff, officials (secretaries, bookkeepers, septum workers – at the post office, a bank executive, ...), professionals (educators, specialist officers, customs officers, ...), creative professionals (teachers, scientists, analysts,...), and corporate/business, deputies, senior officials, politicians, etc. In case of a white-collar workers, familiarity with computers and the Internet helps get a job to a half of respondents (Figure 2).

Figure 2 Percentage of respondents who believes that the knowledge of ICT to facilitate their getting work, source: [20]



The company IVO (Institute of Public Affairs) annually processing document focused on digital literacy of Slovak republic inhabitants. Latest Publication Digital Literacy 2011 [19] showed that the percentual most numerous groups of digitally literate people are represented by students and “collar” workers and people with secondary, respectively university education (Figure 3).

Figure 3 Percentage abundance of digitally literate citizens groups according to the type of education and employment, source: [19]



The need of usage the ICT in the work reaches values between 60% – 100%, digital literacy continuously grows from the 2005, but still reaches only 70% measure, as can be seen in Figure 4.

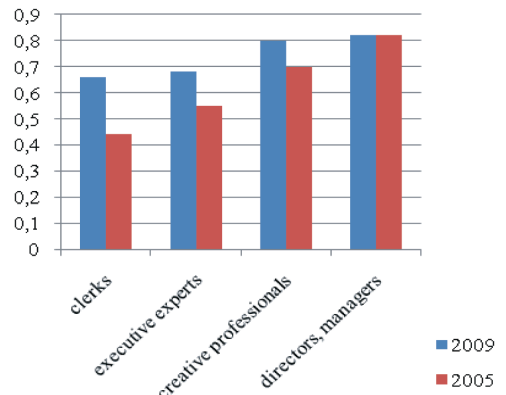


Figure 4 Index of digital literacy of “white-collar” employees in Slovakia; source: [20]

Given the above, it is necessary to modify and develop provided secondary and higher education, but also with more emphasis on acquiring skills and abilities of students to apply their knowledge to solve practical problems, which they may receive by different assignments and practical use-case using the support of ICT tools.

2.2 Survey on ICT in education at the faculty of Economics

In [4] is stated, that “teaching observation is the oldest and most widely used method for obtaining data on educational reality.” Very frequent method of data collection is a questionnaire that represents set of carefully thought out pre-selected questions asked in writing [10], and these questions may relate to external or internal events. As the Faculty of Economics, Technical University of Kosice reached by the ARRA Agency [18], the top ranks in economics education, the effort of its management and the teaching staff is concerned on provide education that will allow students reach best starting position in the labour market after graduation at this faculty. Realising changes needed in provided education in view of the changing labour market requirements have resulted in the realisation of the questionnaire survey, in which we were interested in students’ opinions on learning provided within each taught subject, and achieved results are followed by implementation of some changes in education – e.g. creating courses in Moodle, e-lectures, which served as the support of an interpretation not only lectures but also for exercises, the publication of electronic study materials and the others.

The objectives of questionnaire survey should be summarised to following:

- O1: students’ opinion on their future working lives – the use of ICT, preparation for practice during education process;
- O2: determine the current status of ICT usage for teaching various subjects (in lectures or exercises) and student satisfaction rates for the use / non-use of ICT.

Based on these objectives, we have developed a relatively extensive questionnaire, where first 6 questions were concerned on seeking the opinion and experience of ICT of the students and second part was about seeking for opinion about provided education and ICT (5 questions per each subject). We used open and closed answer questions.

The questionnaire survey was realised in academic years 2008/2009, 2010/2011, when we asked all students faculty (i.e. approximately 800 students) of our faculty to complete a questionnaire, which was provided in paper (for the students in Bc. study (all years) and 1st year of Ing. study) or electronically by LMS Moodle (for the students of other study years). Following the objectives of the questionnaire, it was divided into two parts: the use of ICT in practical life and use of ICT in providing education of particular subjects. In this section we have searched following information about the subjects:

- whether the use of ICT covers all, selected, or no exercises / seminars and lectures. And if ICT used, which kind of specialized software is used here.
- whether the use of ICT presents benefit for the education, respectively when it is not in use, its introduction should be considered as benefit.
- whether materials needed to study the subject are published electronically, respectively the amount of published materials.

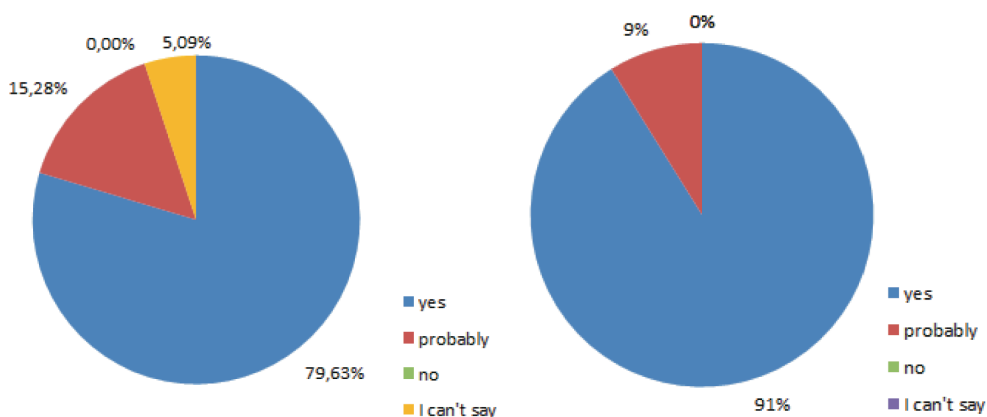
Filling out the questionnaire was voluntary and anonymous. Questionnaire survey was filled by 216 students in the year 2008/2009 and 462 students in the year 2010/2011. Subsequently, questionnaires were collected and processed in MS Excel environment.

Based on the answers of both questionnaires the results may be evaluated by following:

Objective 1 was concerned on achieving general information, for example: whether students think that ICT will they need in their professional life, whether the provided education prepares them for tasks occurring in practice, and whether there are some reserves or lacks in using ICT during education process. On these questions we received the following responses:

- in the year 2010 has been working with ICT every day 99,4% of students, while in 2008/2009 it was only 79,63%,
- in 2008/2009 79,63% of the students thought that the ICT will be needed in their professional careers and in 2010/2011 it was already 91% (Figure 5), based on which it can be concluded that students are conscious with the requirements of current society.

Figure 5 Graphical representation of the answers chosen by students on the question about ICT need in practice (year 2008/2009 at left, year 2010/2011 at right)



- while in 2008/2009 only 74,07% of the students considered the use of ICT in education to the benefit, two years later, 91% of them agreed with that idea, that completed courses prepared them for their future working life. This change in their opinion should be caused also by several changes implemented in content of provided subjects. Frequently repeating remarks still remains that respondents think that within the subjects they are learned how to use new knowledge and ICT, but not in such a context expected by them and practice.

Based on the unsatisfied students' responses we are interesting in possible presence of reserves the use of ICT in education. Most of respondents (about 77%), as is represented in suppose that at faculty are still reserves (presented in Table 1).

The second objective was concerned on achieving opinion about ICT use during particular subjects' education. From the point of view of this paper the most interesting outcomes should by summarized following:

- Subjects specialized on ICT (Informatics, Informatics II, Presentation software, etc.) and mathematics (Mathematics I, Mathematics II, Probability and Statistics, etc.) use ICT satisfactorily in 99% of the respondents,
- Problematic seem to be mainly specialized subjects (Table 1), where it is usual use ICT just as tool for study material publication (e.g. by using LMS Moodle) or presentation of information (by using MS PowerPoint). Most of the students is missing the use of specialized applications on a given subject area, where they would receive the necessary practical experience to know and use in their future professional lives.

Table 1 Summary of ICT use in particular subject education.

Subject	2010/2011				2008/2009			
	Lecturers		Exercises/ Seminars		Lecturers		Exercises/ Seminars	
	Usage	Benefits	Usage	Benefits	Usage	Benefits	Usage	Benefits
1 st year of Bc. study								
Microeconomics	-	66,60	-	62,00	-	59,72	-	54,17
Macroeconomics	-	64,40	+	65,00	-	63,27	-	42,86
Business and Entrepreneurship	-	39,50	-	49,00	-	34,26	+	85,19
Management	-	28,50	+	60,50	-	64,29	+	87,76
2 nd year of Bc. Study								
Finance and Currency	+	87,50	+	68,75	+	62,24	-	41,84
Banking	+	88,00	+	94,00	-	30,61	+	38,78
Entrepreneurial Taxes	-	51,00	+	76,50	-	85,71	+	80,61
Accounting I	-	42,00	-	39,00	-	78,57	-	80,61
Accounting II	-	43,00	-	48,50	-	50,25	-	62,30
Central banking	+	83,00	+	91,00	-	60,00	+	72,50

Subject	2010/2011				2008/2009			
	Lecturers		Exercises/ Seminars		Lecturers		Exercises/ Seminars	
	Usage	Benefits	Usage	Benefits	Usage	Benefits	Usage	Benefits
3 rd year of Bc. study								
Financial Markets	-	87,70	-	80,00	-	20,00	+	55,00
Economic Analysis of the Firm	-	85,50	+	96,50	+	77,50	+	92,50
Financial Investments	+	90,00	+	96,30	not surveyed			
e-Banking services	+	99,00	+	99,00				
1 st year of Ing. study								
Quantitative Microeconomics	-	49,00	-	61,00	not surveyed			
Investment Proposals Evaluation	+	61,00	+	96,00				
Technical analysis	-	94,00	+	96,00				
Bank operations management	+	61,00	+	45,00				
Monetary macro-analysis	-	27,50	-	39,00				
Econometrics	-	84,00	+	94,00				
Portfolio Analysis	+	76,50	+	90,20				
Financial Derivatives	-	21,50	-	47,00				
Insurance	-	33,30	-	59,00				

Note: The text +/- represents usage/non-usage of ICT (use of conventional slides and overhead projector we do not consider as modern ICT), while the percentage in column Benefits indicates how many percent of students consider the introduction or possibly the introduction of ICT as possible benefit in teaching the particular subject.

The above facts show that within education there is not a lack of ICT usage, but lack of tools that allow students to achieve required practice on the specific practical problems. Therefore these facts motivate us to develop applications that could help to students also in this area.

3. Increasing the level of provided education by cooperating

3.1 Cooperation between secondary school and university

The area of accounting is a wide area and therefore high schools and universities provide teaching of it within a more years of study. The specialised subfield – depreciation of assets – is part of curricula of the subjects:

- Accountancy II, Corporate finance at the Faculty of Economics, Technical University of Košice,
- Corporate finance, Economic exercises, Exercises in economic fictive company and Accountancy at the business academies.

During learning these subjects, students are introduced to the theoretical basis of this theme and unfortunately most of the calculations necessary are carried out by a classic “paper and pen” method, which does not take the students. That is why teachers tried involve different accounting software from different companies offering discounted prices for school licenses:

- KROS a.s. – ALFA, OLYMP, OMEGA [13],
- STORMWARE s. r. o. – POHODA, FILIP [5],
- SOFTIP a.s. – SOFTIP Profit [17],
- CÍGLER SOFTWARE a.s. – Money [1],

which typically contain several specialized modules, allowing for example:

- lead single and double bookkeeping,
- inventory accounting by various methods,
- payroll for an unlimited number of employees
- branch office processing;
- home banking, online business and sell stocks with built-in store or by using an off-line for retail sale.

Environment of accounting applications available on the market is often confusing and difficult to control (Figure 6) for the beginners (student, or any other person trying to start work with accountancy).

Figure 6 Example of Money software environment, source: [1]

After discussion with teachers working at business academy of Trebišov, we concluded that also due to determining the amount of depreciation in paper, students consider this area unattractive and therefore this issue does not attract attention among them sufficiently. Achieved knowledge of the area of assets depreciation is practically used more lately - by using of electronic applications in their higher grades. Therefore, we consider the appropriate way to increase attractiveness of study the depreciation theme by creating a simple application, by using which students can directly verify how the depreciation of assets is used in practice.

Based on these facts the simple tool was developed. It helps realize the tax depreciation of assets in an ICT environment without the need to use complex and hardly controlled accounting software. The main objective of this tool is to easier overcome and cope with learning problems and explanations for depreciation of assets for first year students.

3.1.1 Methodology of education tool development

Development of mentioned tool should be described following phases:

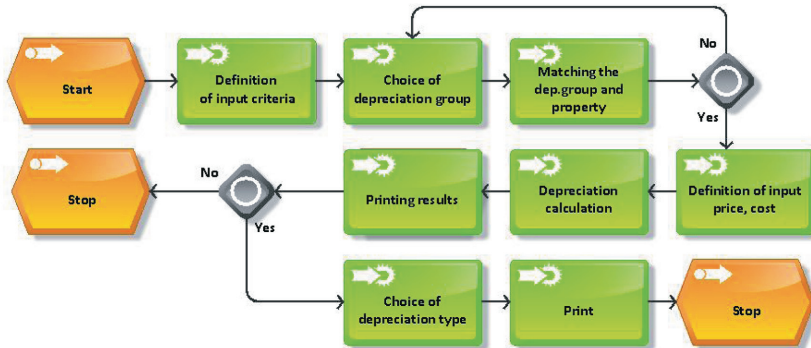
Communication with the end user - following consultations with the end users were defined outputs based on user requirements. The main output of the software tool should be the "summary asset card" (Figure 7), on which the name of depreciated asset, depreciation group, which was included in depreciable assets, as well as the entry price and depreciation itself, is presented. Because this toolkit was planned to use for education of students in their first year study for getting familiar with topic of depreciation, in described first version application doesn't secure the calculation of tax depreciation, but only the accounting depreciation.

Figure 7 Expected output of software toolkit designed by user

Design and drawing flowchart of developed software tools - In order to create a software tool, it is important to agree on the algorithms for activities performed during the ongoing depreciation of assets. Based on common discussions was designed flowchart describing the steps of depreciation of assets process (Figure 8).

SÚHRNNÁ KARTA MAJETKU			
Názov majetku:			
Vstupná cena:			
Odpisová skupina:			
Rovnomerný odpis		Zrýchlený odpis	
1. rok	_____	1. rok	_____
2. rok	_____	2. rok	_____
3. rok	_____	3. rok	_____
4. rok	_____	4. rok	_____

Figure 8 Flowchart of the asset depreciation tool



Selecting an appropriate working environment - The most important precondition was easily controlled working environment. At the same time given the experience of students and user rights in the operating systems used at the academy (where they are not allowed to install any new components), we decided to use MS Excel environment, which is already a installed on school computers as a part of MS Office suite. Final tool (Figure 9) can be easily carried by the various storage media; making it the students easily transfer home.

Figure 9 Examples of the depreciation toolkit environment

Súhrna karta majetku			
Názov majetku: Škoda Fabia			
Typ majetku: Osobné automobily			
Odpisová skupina: 1			
Vstupná cena		Cena	
Obstarávacia cena	16 500,00 €		
Ostatné náklady spojené s obstaraním			
< Vyberte zo zoznamu >	- €		
< Vyberte zo zoznamu >	- €		
< Vyberte zo zoznamu >	- €		
< Vyberte zo zoznamu >	- €		
Konečná vstupná cena		16 500,00 €	
		Rovnomerné odpisovanie	Zrýchlené odpisovanie
1. rok	4 125 €	1. rok	4 125 €
2. rok	4 125 €	2. rok	6 188 €
3. rok	4 125 €	3. rok	4 125 €
4. rok	4 125 €	4. rok	2 062 €
5. rok	- €	5. rok	- €
6. rok	- €	6. rok	- €
7. rok	- €	7. rok	- €
8. rok	- €	8. rok	- €
9. rok	- €	9. rok	- €
10. rok	- €	10. rok	- €
11. rok	- €	11. rok	- €
12. rok	- €	12. rok	- €
13. rok	- €	13. rok	- €
14. rok	- €	14. rok	- €
15. rok	- €	15. rok	- €
16. rok	- €	16. rok	- €
17. rok	- €	17. rok	- €
18. rok	- €	18. rok	- €
19. rok	- €	19. rok	- €
20. rok	- €	20. rok	- €

Tool development - During tool development are used following tools and features available directly in MS Excel to achieve the calculation of depreciation:

- Buttons - in connection with macros provide transitions between different pages the application or selection of the depreciation group.
- Form fields - used for selection of items from the depreciation group, for input prices and other costs associated with the depreciation of property.
- Calculation and processing functions - for example ROUNDUP function used for rounding rules in accounting.

Verification of the functionality of tool and the improvement, implementation of any observations submitted by end users - during this phase the teachers of business academy, who will use the tool in next academic years, expressed their feedback on the functionality of a developed tool. In this phase of the tool was completed by wizards in order to facilitate user orientation in its environment.

3.1.2 Short theoretical background from the field of depreciation

During the development of this application was necessary to take into account the available legislation. Depreciation is the gradual inclusion of depreciation of material and immaterial assets into tax expenses. These assets must be used to achieve income from the business, from other self-employment or rental. [11]

Methods and the principles of depreciation are subject to two laws:

- Law on Income Tax (Zákon č. 595/2003 Z. z. o dani z príjmov) [22],
- Accounting Law (Zákon č. 431/2002 Z. z. o účtovníctve) [21].

Based on these laws, the application takes into account the fact that depreciation of assets is divided into two types:

- *Accounting depreciation* - express progress of the use of intangible and tangible assets in order to ensure the appropriate load of costs (depreciation cost function), and real appreciation in the asset's net book value,
- *Tax depreciation* - are taken into accountancy determining the income tax, i.e. the amount of tax depreciation reduces the tax base.

The assets are classified into one of four depreciation classes with the specified depreciation period and maximal annual depreciation according to the method of depreciation.

The business entity may for the tax purposes use one of following methods of depreciation:

- *a constant (linear)*, where the asset is depreciated by using aliquots according to the depreciation of the group:

$$O_n = \frac{VCM}{k_{RO}} \quad (1)$$

where O_n represents annual depreciation in the year n , VCM input value of the asset and k_{RO} value of coefficient from Table 2.

Table 2 Coefficients for depreciation groups for linear depreciation method (k_{RO})

Depreciation group	Depreciation time	Annual depreciation
1	4 years	1/4
2	6 years	1/6

Depreciation group	Depreciation time	Annual depreciation
3	12 years	1/12
4	20 years	1/20

- or *accelerated (degressive)*, where it is necessary to first calculate depreciation using:

$$O_1 = \frac{VCM}{k_{ZO}} \quad (2)$$

and for following years:

$$O_n = \frac{2 \cdot ZCM}{k_{ZO} - (n-1)} \quad (3)$$

where O_n represents annual depreciation in the n year, VCM input (acquisition) value of asset, ZCM remaining cost of the asset a k_{ZO} value of coefficient from Table 3.

Table 3 Coefficients for depreciation groups for accelerated depreciation method (k_{ZO})

Depreciation group	Depreciation time	1 st year	2 nd and following years
1	4 years	4	5
2	6 years	6	7
3	12 years	12	13
4	20 years	20	21

3.1.3 Implementation of toolkit to education process

Currently is this toolkit used in test mode on the business academy by students of 1st year, and we are consulting the possible further development – the extension of additional functionality supporting other field of accounting and its transfer to web environment, where the toolkit will be realized using web technologies and available web tools. Implementing this development the tool will be easily achievable not only for this particular education institution, but also to any other persons interested in area of assets depreciation.

3.2 International cooperation

Besides above mentioned cooperation with the secondary education sector, staff of the Faculty of Economics also participates on the various international projects dealing problems in field of modern education. Actually we participate on following projects:

- Leonardo da Vinci programme:
 - OpenInn2.0: A Knowledge generating House and e-Assessment (OpenInn),
 - 50+ Citizens' Participation in Creation of their Lives – SAGE+
 - Stress Prevention Activities Training (SPAT),
 - FASTER: Financial and Accounting Seminars Targeting European Regions,
- Erasmus/Socrates/Grundvig programme:
 - Turning the silver Challenge into Golden Opportunity (SIGOLD)
 - Policy and Policy making at the local level,

- ESTIA – EARTH – To Sustain the Women’s Careers as Academics, Researchers and Professionals in Engineering, Computers and Science,

from which one is especially concerned on Accountancy – project FASTER.

3.2.1 Project FASTER – General information

Project FASTER (Figure 10) started in January 2012 and should be presented as an answer on EU Priorities on Knowledge Society and Innovation with objectives such as improving the quality and intensity of investments in human capital for the upgrade of the education system, investing in the future, promoting reforms in the education system and improving access and basic skill levels for all [9].

Figure 10 Official web-page of the FASTER project



FASTER in simple words

There are no translations available.

FASTER (Financial and Accounting Seminars Targeting European Regions) develops an innovative on-line educational platform in order to facilitate the flow of existing practical knowledge produced in the daily routine of financial services of enterprises, banks & public sector. Interactive web-based educational applications and case studies on real accounting situations provide accumulated knowledge in forms suitable to non-formal, practical learning, serving both Erasmus and Leonardo Da Vinci strategic objectives.

From the point of view of improvements in human capital across EU, the outcomes of the project will support as long-term career advancement, international mobility of employees in accountancy branch (by providing people to work in foreign countries not only knowledge of finance and accounting, but training based on particular state conditions (law, terminology even ethics)), as well as graduates with degrees in disciplines other than accounting, or people employed in business, with the foundation studies to become a professional accountant. Special attention is placed on mature and motivated student seeking a career in accounting for which no prior professional experience will be required. This group of people represents the group at risk due to their high unemployment. The FASTER platform will introduce them the modern technological environment of business decisions by making use of hands-on computer applications and case studies on real situations. The multilingual FASTER platform will initiate the trainees in exercises on case studies and real situations with all the necessary tools and skills to cope with the constantly changing European labor market.

Developing and providing such a tool is to improve the quality and attractiveness of vocational education and training through the review of its primary structure and curricula

qualification, setting professional rights and establishing a system of formal accreditation of learning at a Pan-European Qualifications Framework.

The aims of consortium of the FASTER project should be assumed following [9]:

- to produce a e-learning & knowledge-sharing environment on finance and accounting which allows both students and professionals in pursuit of lifelong learning to gain practical knowledge on their discipline, but not restricted to national borders.
- to link studies & working environment and widen transnational pursuit of jobs in finance & accounting.
- to offer new incentives and produce a prototype ICT environment expandable to all languages and to all disciplines.

3.2.2 Expected FASTER outcomes in next year

Expected outcomes within the FASTER platform should be in more details described following:

- an online educational toolbox comprising a laboratory of
 - resources,
 - courses with theoretical parts
 - practical problem solving and self-assessment exercises and tests,
- a job seeking tool and work placements for employees and employers respectively operating in European field of finance and accounting,
- e-handbook for supporting the first steps of the platform's users

Learning modules inside FASTER are concerned on *General accounting*, *Accounting plan*, *Accounting for public limited companies - Groups of companies & Code for accounting books*, *Tax Accounting*, *Balance sheet issues*, *Analysis of financial statements - business valuation*, *Accounting ERP*, *International accounting standards*.

All these outcomes will be prepared on the end of the year 2012 and beginning the year 2013 and will be designed in 5 languages (EN, GR, PL, BG, SK), languages of the participants of the project:

- Athens University of Economics & Business from Greece,
- The University of Warsaw from Poland,
- Sofia University St. Kliment Ohridski from Bulgaria,
- City University London from the UK
- And the Technical University of Košice.

and in addition to general information, each country, based on the general structure will develop similar lessons/documents/resources adopting though local conditions and using known local case studies as instructional examples.

4. Conclusions

Modern education already cannot exist without the active use of ICT. Also at our faculty (Faculty of Economics) are ICT gradually introduced to all subjects in different ways, for example: by using specialized software products for teaching courses (Financial investment, Financial decision making, Accounting I [11]), creating electronic laboratories (Management information systems [3], electronic banking services), or at least the "electronisation" of study materials via using LMS Moodle [15].

Experiences we have achieved by the implementation of eLearning methods and ICT to education, we also used in collaboration with the Business Academy in Trebišov for which we have developed a simple teaching tool for asset depreciation. This is the first product of this collaboration, but after a successful introduction to teaching, this tool we would like to extend in the future, for example by the technical evaluation of assets and tax depreciation of fixed assets, which are used in practice for the double entry accountancy. The advantage of the developed tool is its easy availability, which could be possible to improve by creating web-applications available from the pages of an educational institution, or its connection with the LMS, which makes the teacher able to monitor students' progress in the area of depreciation.

Another interesting example of cooperation is participation in international projects FASTER, which has pan-European ambitions. The necessity of the FASTER platform was evident even before European economic crisis. Surveys realized across EU made clear that 'importing' employees to work on the domain of accounting/finance is not an option, due to lack of suitable expertise. On the other hand, the need of Bulgarian, Polish, Slovak and Greek people to pursuit jobs in other European countries is rapidly increasing. Therefore, the FASTER platform seems to be a good tool for fulfilling expectation and interest of all mentioned group of people – students, employees (working in the field of accountancy, but also not involved in this field) and at the same time employers.

▀ Acknowledgement

This work has been kindly funded by the European Commission through the LLP Project FASTER: Financial and Accounting Seminars Targeting European Regions (No. 518894-LLP-1-2011-1-GR-KA3-KA3MP). I also wish to acknowledge my gratitude and appreciation to all the FASTER project partners for their contribution during the development of research presented in this paper.

📖 References

- [1] ACCOUNTING SOFTWARE Money S3 [software], [cit. 8.5.2012], available at: <http://www.money.cz/> (in Czech)
- [2] ANGELIS Angel A., et al.: *Key Lessons Learned by the ICT Cluster*, [online document], 2010, [cit. 30.9.2011]. Available at: <http://www.kslll.net/Documents/Key%20Lessons%20ICT%20cluster%20final%20version.pdf>.
- [3] BUCKO, J.: Electronic business in Slovakia and support its development. In: *Systémová integrácia 2005, Zborník prednášok*. Žilina, 2005. p. 191-197, ISBN 80-8070-453-8. (in Slovak)
- [4] CHRÁSKA, M.: *Methods of Educational Research (Introduction to quantitative research)*, Grada Publishing, a.s., Praha, 2007, ISBN 978-80-247-1369-4, 265 p. (in Czech)
- [5] ECONOMIC AND ACCOUNTING SOFTWARE POHODA, [software], [cit. 8.5.2012], available at: <http://www.stormware.sk/pohoda/> (in Slovak)
- [6] EU modernizing the labor market, [web-page], 2012, [cit. 20.09.2012]. Available at: http://spravy.pravda.sk/eu-modernizuje-pracovny-trh-dgd-sk_svet.asp?c=A110908_09484_8_sk_svet_p09 (in Slovak)
- [7] *EurActiv - Lisbon agenda*, [online document], 2011, [cit. 05.06.2011]. Available at: <http://www.euractiv.com/en/future-eu/lisbon-agenda/article-117510>
- [8] *Europe 2020 - EU Strategy for smart, sustainable and inclusive growth*, [online document], 2010, [cit. 05.06.2011]. Available at: http://ec.europa.eu/commission_2010-2014/president/news/documents/pdf/20100303_1_en.pdf
- [9] FASTER project official web-page, [web-page], 2012, [cit. 20.05.2012]. Available at: <http://www.fasterproject.eu>

- ▶ [10] GAVORA, P.: Introduction to Educational Research. Brno, Paido, 2000, ISBN 80-85931-79-6 (in Slovak)
- ▶ [11] HUDÁKOVÁ STAŠOVÁ, L., ANDREJOVSKÁ, A.: *Business Accounting*, 1. edition, Košice, elfa, 2009, 194 p., ISBN 978-80-8086-109-4. (in Slovak)
- ▶ [12] JAKUŠ, D., PÁLENÍKOVÁ, M.: Interest of employers about university graduates, online, available at: <http://fm.tnuni.sk>, last visit: 07.09.2011, (in Slovak)
- ▶ [13] KROS – ECONOMIC AND CONSTRUCTION SOFTWARE [software], [cit. 8.5.2012], available at: <http://www.kros.sk> (in Slovak)
- ▶ [14] *National Reform Programme of the Slovak Republic for 2011-2014*, [online document], 2011, [cit. 05.06.2011]. Available at: http://ec.europa.eu/europe2020/pdf/nat_ref_prog_2011_sk_en.pdf
- ▶ [15] PALOVÁ, D.: Survey on the use of ICT as supporting tool for Learning at the faculty of Economics, Technical university of Košice, *Transactions of the Universities of Košice*, 2011, No. 3, p. 70-77, ISSN 1335-2334.
- ▶ [16] RÉVÉSZOVÁ, L.: Information competencies of secondary school graduates. *Matematika Informatika Fyzika*. 2007, Vol. 16, No. 31, p. 92-98. ISSN 1335-7794. (in Slovak)
- ▶ [17] SOFTIP Profit, [software], [cit. 8.5.2012], available at: <http://www.softip.sk/sk/produkty/erp-riesenia/softip-profit> (in Slovak)
- ▶ [18] The Academic Ranking and Rating Agency (ARRA), Rating higher education institutions, [cit. 20.09.2012]. Available at: <http://arra.sk/hodnotenie-vysokych-skol>
- ▶ [19] VELŠIC, M.: Digital Literacy 2011, [cit. 20.09.2012]. Available at: http://www.ivo.sk/buxus/docs/publikacie/subory/Digitalna_gramotnost_2011.pdf
- ▶ [20] VELŠIC, M.: Digital Literacy and Labour Market, [cit. 20.09.2012]. Available at: <http://www.ivo.sk/6191/sk/studie/-digitalna-gramotnost-a-trh-prace>, (in Slovak)
- ▶ [21] Zákon 431/2002 Z. z. o účtovníctve – úplné znenie platné k 1.1.2012, [online document], 2012, [cit. 20.11.2012], Available at: <http://www.uctovnictvo.sk/index.php/utovnictvo-sk/zakon-o-utovnictve/553-zakon-4312002-zz-o-utovnictve-uplne-znenie-platne-k-112012>(in Slovak)
- ▶ [22] Zákon č.595/2003 Z. z. o dani z príjmov – Úplné znenie zákona o dani z príjmov 595/2003 Z. z., účinnosť od 30.06.2012 do 31.12.2012., [online document], 2012, [cit. 30.11.2012], Available at: <http://www.porada.sk/t199411-zakon-o-dani-z-prijmov-od-30-06-2012-do-31-12-2012-a.html>(in Slovak)

Ing. Dana Paľová, PhD.

Katedra aplikovanej matematiky a hospodárskej informatiky
 Ekonomická fakulta, Technická univerzita v Košiciach
 Nemcovej 32, 040 01, Košice, SR
 Tel: +421 055 602 3268, E-mail: dana.palova@tuke.sk
 www.pracovisko: www3.ekf.tuke.sk/kamahi

Performance of Selected Non-deterministic Algorithms Solving the Multidimensional Knapsack Problem

Výkonnosť vybraných nedeterministických algoritmov
riešiacich multidimenzionálny problém batohu

Ján Pittner

Abstract

The paper deals with the performance comparison of selected non-deterministic algorithms used for solving the multidimensional knapsack problem. After briefly explanation of these algorithms, we compare the results.

Keywords:

knapsack problem, genetic algorithm, extended local branching, ant colony optimization, comparison

Kľúčové slová:

problém batohu, genetický algoritmus, extended local branching, algoritmus mravčej kolónie, porovnanie

1. Úvod

Je zrejmé, že každá časť ľudského života je ovplyvnená rozhodnutiami. Hoci rozhodnutia týkajúce sa súkromného života môžu byť založené na osobných preferenciách alebo emóciách, proces rozhodovania v profesnom prostredí vyžaduje formalizované a nezávislo overené rozhodnutia zúčastnených. Preto je požadované kvantitatívne zloženie všetkých faktorov, ktoré ovplyvňujú rozhodnutia, ako aj výsledok rozhodovacieho procesu.

Na účelom splnenia tohto cieľa musí existovať možnosť reprezentovať efekty rozhodnutia numerickou hodnotou. V najjednoduchších prípadoch je výstup rozhodnutia možné merať jednou hodnotou predstavujúcou prínos, zisk, stratu, náklady alebo inou mernou veličinou. Porovnanie týchto hodnôt navodzuje celkové poradie na množine všetkých možností, ktoré sú prístupné po rozhodnutí. Nájdenie možnosti s najvyššou, alebo najnižšou hodnotou môže byť obtiažne, pretože množina prípustných možností môže byť extrémne veľká, alebo neznáma.

Riešenie takýchto problémov býva často obtiažne a je preto pochopiteľné, že aj niektoré algoritmy majú dlhý exekučný čas. Na najobtiažnejšie úlohy sa preto využívajú heuristické metódy, ktoré sú schopné tento čas výrazne skrátiť, avšak za cenu „len“ približného výsledku. Spomenuté metódy riešenia naznačia, že využitie metód umelej inteligencie je v súčasnosti jedna z najefektívnejších techník heuristiky.

Existuje však množstvo rozličných heuristik, ktoré možno využiť. V článku sme sa rozhodli porovnať tie, ktoré sú v súčasnosti najpoužívanejšie, s technikou, ktorá bola dlhú dobu podpriemerná avšak v poslednej dobe začína byť čoraz populárnejšia a teda genetické algoritmy.

2. Definícia problému

Problém batohu predstavuje úlohu kombinatorickej optimalizácie. Majme danú množinu vecí (tovarov), pričom každá vec má stanovenú váhu a hodnotu. Ďalej majme kontajner (batoh), ktorý má stanovenú nosnosť. Našou úlohou je potom rozhodnúť, ktoré z daných vecí vložíme do batohu a to tak, aby sme maximalizovali cenu vložených vecí a neporušili váhové obmedzenie kontajnera.

Využitie našiel tento problém napríklad pri simulovaní investičných rozhodnutí, vytváraní kryptografického systému, alebo členením a rozdeľovaním surovín pre výrobný proces.

Problém batohu môžeme formulovať aj ako zápis úlohy celočíselného lineárneho programovania a to nasledovne:

$$\sum_{j=1}^n p_j x_j$$

S obmedzením:

$$\sum_{j=1}^n v_j x_j \leq c$$

$$x_j \in \{0,1\}, j=1,2,\dots,n$$

Vektor optimálneho riešenia bude $x^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$ a hodnota optimálneho riešenia z^* . Množina X^* predstavuje množinu optimálneho riešenia, t. j. množinu predmetov korešpondujúcich s vektorom optimálneho riešenia.

Multidimenzionálny problém batohu

Existuje mnoho variantov problémov batohu, odlišujúcich sa navzájom rôznymi atribútmi. Preto sa zamerajme na jeden konkrétny variant, a teda na *0/1 multidimenzionálny problém batohu*. NP-ťažký 0/1 multidimenzionálny problém batohu je zovšeobecnením jednoduchého 0/1 problému batohu. Skladá sa z vybratia podmnožiny daných objektov (teda položiek) takým spôsobom, aby sa dosiahla maximalizácia celkovej hodnoty zabalených objektov, pri dodržaní obmedzení batohu.

Formálny zápis tohto typu problému je nasledovný.

$$\sum_{j=1}^n c_j x_j$$

so všeobecným zápisom obmedzení

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, \forall i=1,2,\dots,m$$

$$x_j \in \{0,1\}, 1 \leq j \leq n$$

Kde n je počet objektov, m je počet obmedzujúcich dimenzií batohu, c_j predstavuje hodnotu objektu j uloženého v batohu, x_j je binárnou premennou indikujúcou stav objektu (1 - nachádza sa v batohu, 0 - nenachádza sa v batohu), b_j predstavuje hranicu i -tej dimenzie batohu

a napokon a_{ij} predstavuje vstupy z matice obmedzení. Táto matica obsahuje obmedzujúcu hodnotu pre každý objekt v jednotlivých dimenziách¹⁾, Matica má teda veľkosť $N \times M$.

3. Vybrané nedeterministické riešenia problému batohu

Nedeterministickú metódu, inak nazvanú aj heuristika chápe informatika ako veda ako postup získania riešni problému, ktoré však nie je presné a nemusí byť nájdené v krátkom čase. Slúži však najčastejšie ako metóda rýchlo poskytujúca dostatočné a dosť presné riešenie, ktoré však nemožno obecné dokázať. Najčastejšie použitie heuristických metód nachádzame v prípadoch, kde je použitie deterministických algoritmov časovo neprípustné.

Medzi vybrané heuristické metódy riešiace problém multidimenzionálneho batohu sme zaradili:

- Algoritmus Ant colony optimization
- Genetické algoritmy
- Extended local branching

3.1 Algoritmus Ant colony optimization

Algoritmus mravčej kolónie bol inšpirovaný pozorovaním skutočných kolónií mravcov. Jedným z hlavných princípov je nepriama komunikácia medzi jednotlivými agentami kolónie nazvanými umelé mravce. Táto komunikácia je založená na vytváraní ciest pomocou chemickej substancie nazvanej feromón, ktorú využívajú skutočné mravce taktiež na komunikáciu. Algoritmus mravčej kolónie využíva umelé mravce, ktoré sa správajú ako kooperatívni agenti v matematickom priestore, kde im je umožnené prehľadávanie a zlepšovanie ciest – riešení za účelom nájdenia optimálneho riešenia.

Oproti skutočným mravčím cestám môžu tieto umelé obsahovať omnoho komplexnejšie informácie. Pri konštrukcii prvotného riešenia počítajú agenti (mravce) množinu prístupných krokov a zvolia podľa pravidiel pravdepodobnosti najlepšiu cestu. Tieto pravidlá pravdepodobnosti sú založené na heuristických informáciách a úrovni feromónu na cestičke. Čím vyššia úroveň feromónu a dostupnosť heuristických informácií sa na určitej ceste nachádza, tým je viac užitočné danú cestu zvoliť a pokračovať pri prehľadávaní. Vytváranie riešenia agentami je vedené cestou feromónu a heuristickými informáciami, ktoré sú špecifické podľa riešeného problému. Algoritmus mravčej kolónie môže byť použitý na ľubovoľný kombinatorický optimalizačný problém definovaním komponentov riešenia, ktoré agenti využívajú na iteratívnu konštrukciu kandidátskych riešení a na ktoré môžu uložiť svoje feromóny. Parciálne riešenia sú znázorňované ako stavy; každý agent sa presúva zo stavu i do stavu j pričom prispieva k tvorbe zlepšeného parciálneho riešenia.

V každom kroku každý agent k počíta množinu prípustných krokov a vykoná pohyb jedným zo smerov založený na rozdelení pravdepodobnosti.

Pre agenta k pravdepodobnosť p_{ij}^k pohybu zo stavu i do stavu j závisí na kombinácii dvoch hodnôt: (Fidanova)

- Atraktivitu η_{ij} kroku vypočítanú heuristikou
- Úroveň feromónu na ceste τ_{ij}

1) Podľa druhov dimenzií to môže byť napríklad váha, veľkosť, objem, cena atď.

Pravdepodobnosť $p_{ij}^k(t)$ výberu kroku j ako ďalšieho stavu je daná rovnicou:

$$p_{ij}^k(t) = \begin{cases} \frac{\tau_{ij}\eta_{ij}(S_k(t))}{\sum_{q \in \text{povolené}_k(t)} \tau_{iq}\eta_{iq}(S_k(t))} & \text{ak } j \in \text{povolené}_k(t) \\ 0 & \text{ak } j \notin \text{povolené}_k(t) \end{cases}$$

kde

τ_{ij} je úrovňou feromónu na hrane zodpovedajúcej pohybu z bodu i do bodu j

$\eta_{ij}(S_k(t))$ je heuristikou

t je množinou všetkých stavov

$\text{povolené}_k(t)$ je množina zostávajúcich prístupných stavov

Platí teda, že čím vyššia hodnota τ_{ij} a $\eta_{ij}(S_k(t))$, tým je rentabilnejšie zahrnúť stav j do parciálneho riešenia. Pri riešení multidimenzionálneho problému batohu sa využíva variant optimalizácie mravčej kolónie nazvaný systém mravčej kolónie.

Cesty feromónov sú aktualizované v dvoch krokoch. V prvom kroku každý z agentov aplikuje nasledovné aktualizáčnne pravidlo:

$$\tau_{it(1-\rho)\tau_{ij}} + \rho\tau_0$$

kde ρ spĺňa podmienku $0 < \rho \leq 1$ a predstavuje parameter úpadku feromónu, čiže predstavuje vyparovanie sa feromónu, a τ_0 predstavuje počiatočnú úroveň feromónu. Výsledkom pravidla lokálnej aktualizácie je znižovanie úrovne feromónu na hranách, ktoré boli už zvolené agentom, takže sa stávajú menej atraktívne. Toto pravidlo predstavuje druh diverzifikácie v prehľadávaní priestoru riešení.

Po ukončení cesty všetkými agentmi je na hranách tvoriacich najlepšie riešenie zmenená hodnota feromónu podľa pravidla:

$$\tau_{it(1-\alpha)\tau_{ij}} + \alpha\Delta\tau$$

kde

$\Delta\tau$ predstavuje hodnotu funkcie užitočnosti doteraz najlepšieho riešenia

α , ktorá spĺňa podmienku $0 < \alpha \leq 1$, je parameter úpadku feromónu

3.2 Genetické algoritmy

Genetické algoritmy sú metódy používané na riešenie mnohých, aj optimalizačných problémov. Názov a myšlienka je úzko spätá s Darwinovou teóriou evolúcie, kde sa počas mnohých generácií prírodná populácia vyvíja podľa princípov prirodzeného výberu a zákona prežitia najschopnejšieho. Týmto spôsobom je potom genetický algoritmus schopný vygenerovať riešenia pre rôzne problémy.

Genetické algoritmy uskutočňujú stochastické globálne prehľadávanie priestoru riešení. Prehľadávanie sa uskutočňuje výmenou informácií medzi chromozómami a zavádzaním nových informácií. Základné genetické operátory sú:

- rozmnožovanie
- mutácia
- prekríženie

V tomto článku využijeme na ukážku algoritmus navrhnutý Beasley a Chunom, ktorý hoci nepatrí medzi najaktuálnejšie, zachytáva také riešenie daného problému, ktoré slúži ako podklad pre mnohé súčasné vedecké práce. Algoritmus využíva genetický operátor, ktorý funguje podobne ako transformácia v algoritme tabu-search. A to tak, že sa skladá z dvoch fáz, ADD a DROP. Úlohou DROP fázy je modifikácia neprípustného riešenia na prípustné, prostredníctvom prechádzania už uložených vecí v kontajneri a porovnávaním ich pseudo-užitočnosti. Vec s najmenšou pseudo užitočnosťou je vylúčená z riešenia, čo tým pádom transformuje riešenie na prípustné. Nasleduje spustenie fázy ADD, ktorá má za úlohu zlepšiť prípustné riešenie dosiahnuté po vykonaní DROP fázy a to tým, že do kontajnera pridá vec s najvyššou pseudo užitočnosťou, ktorá zároveň neporuší žiadne z obmedzení.

Základná myšlienka tohoto genetického algoritmu má potom tvar²⁾:

```

1: nastav  $t := 0$ ;
2: inicializuj  $P(t) := \{S_1, \dots, S_N\}$ ,  $S_i \in \{0,1\}^n$ ;
3: ohodnoť  $P(t) := \{f(S_1), \dots, f(S_N)\}$ ;
4: nájdi  $S^* \in P(t)$  platí, že  $f(S^*) \geq f(S)$ ,  $\forall S \in P(t)$ 
5: while  $t < t_{max}$  do
6: vyber  $\{P1; P2\} := \Theta(P(t))$ ; //  $\Theta$  predstavuje selekciu prostredníctvom binárneho turnaja
7: prekriž  $C := \Omega_C(P1, P2)$ ; //  $\Omega_C$  predstavuje uniformný operátor kríženia
8: mutuj  $C \leftarrow \Omega_m(C)$ ; //  $\Omega_m$  predstavuje mutačný operátor
9: urob  $C$  prípustným,  $C \leftarrow \Omega_r(C)$ ; //  $\Omega_r$  predstavuje repair operátor
10: if  $\equiv$  lubovolné  $S \in P(t)$  then //  $C$  predstavuje duplikát člena populácie
11: zahod'  $C$  a choď na 6;
12: end if
13: ohodnoť  $f(C)$ ;
14: nájdi  $S' \in P(t)$  s. t.  $f(S') \leq f(S)$ ,  $\forall S \in P(t)$  a nahraď  $S' \leftarrow C$ 
15: if  $f(C) > f(S^*)$  then
16:  $S^* \leftarrow C$ 
17: end if
18:  $t \leftarrow t + 1$ ;
19: end while
20: return  $S^*, f(S^*)$ 

```

Legenda:

t - číslo aktuálnej generácie

P - rodič(parent)

S - riešenie(solution)

C - potomok(child)

f()- fitness funkcia (hodnotenie jednotlivých chromozónov)

2) Chu, P., Beasley, J.: A genetic algorithm for the multidimensional knapsack problem. In: Journal of Heuristics Volume 4 Number 1, DOI: 10.1023/A:1009642405419

Tento genetický algoritmus sme modifikovali tak, že sme namiesto opravného operátora (ADD/DROP fáza) implementovali penalizačnú funkciu, ktorá zabezpečí znížený výskyt neprístupných riešení počas behu algoritmu. Naproti tomu sme však zabezpečili lokálnu optimalizáciu potomkov u ktorých je spôsobom pokus/omyl pridávaný dodatočný objekt, pričom objekty sú zoradené podľa ich pseudo užitočnosti. Tým pádom majú potomkovia v rámci možností (niektoré objekty sú fixne stanovené prekrížením) maximalizovanú účelovú funkciu.

Oproti konkurenčným algoritmom boli podstatne zmenené niektoré parametre. Algoritmus pracuje s 100 000 generáciami, pričom veľkosť populácie je 10. Šancu mutácie potom rátame ako $1/\text{počet ukladaných objektov}$, šancu zamiešania ako $20/\text{počet ukladaných objektov}$. Elitizmus potom zabezpečí presun najlepšieho jedinca do novo vytvorenej populácie.

3.3 Extended Local Branching

Extended Local Branching predstavuje prehľadavací algoritmus, ktorý pracuje nad algoritmom vetiev a rezov slúžiacich na riešenie zmiešaných celočíselných problémov. Algoritmus vetiev a rezov je hybridným prístupom medzi algoritmom vetiev a hraníc a algoritmom rezných rovin.

Popis princípu samotného algoritmu je výrazne nad rozsah príspevku, preto uvádzame len odkaz na odbornú literatúru.³⁾

Záver

V príspevku porovnávame dosiahnuté výsledky jednotlivých algoritmov. Algoritmy boli testované na sérii úloh z knižnice OR-Library, ktorá je voľne dostupná na internete.

Problém s názvom mknapcb9 obsahuje 29 úloh, ktoré boli dostupné pre konkurenčný algoritmus s názvom Extended Local Branching.

Tabuľka č. 1 Výstupné hodnoty pre úlohu mknapcb9⁴⁾

inštancia	ELB	g/l x200 x3000	per cento hodnoty opt. riešenia	g/l x1 x500	per cento hodnoty opt. riešenia	hodnota optimalneho riešenia
0	115850	115830	99,32343088	115599	99,12534996	116619,0082
1	114701	114720	99,436483	114320	99,08977281	115370,1303
2	116661	116650	99,40988841	116001	98,85 68064	117342,4514
3	115152	115152	99,3148518	114850	99,05438663	115946,4047
4	116385	116385	99,406994	116100	99,16356922	117079,2872
5	115600	115580	99,31468579	115250	99,03112595	116377,5519
6	113982	113982	99,38298609	113682	99,12141062	114689,6511
7	114190	114220	99,45333907	114150	99,39238886	114847,8282
8	115419	115425	99,58792376	115200	99,39379526	115902,6071
9	116988	116988	99,42145134	116750	99,21918867	117668,7711
10	217995	217985	99,71797031	217320	99,41376382	218601,5212

3) https://www.ads.tuwien.ac.at/publications/bib/pdf/lichtenberger_05.pdf

4) Zdroj tabuľky: Vlastná tabuľka zachytávajúca dosiahnuté výsledky

inštanca	ELB	g/l x200 x3000	percento hodnoty opt. riešenia	g/l x1 x500	percento hodnoty opt. riešenia	hodnota optimalneho riešenia
11	214626	214626	99,79136975	214300	99,63979452	215074,7109
12	215844	215844	99,74257733	215500	99,58361323	216401,0654
13	217827	217827	99,76025553	217650	99,6791932	218350,4832
14	215559	215559	99,75218718	215525	99,73645332	216094,5099
15	215722	215722	99,72016729	215643	99,68364856	216327,3547
16	215780	215790	99,72903525	214982	99,35561174	216376,3035
17	216419	216419	99,72578324	216320	99,68016408	217014,0890
18	217290	217290	99,74789577	217122	99,67077465	217839,1818
19	214633	214633	99,72796234	214320	99,58252873	215218,4753
20	301643	301643	99,86897125	301550	99,8381805	302038,7576
21	299987	299987	99,8442376	299970	99,83857952	300454,9959
22	304994	304990	99,83266583	304900	99,80320605	305501,2079
23	301955	301962	99,83660002	301857	99,80188425	302456,2134
24	304413	304413	99,83983311	304298	99,802116	304901,3510
25	296959	296900	99,82870846	296844	99,8098792	297409,4372
26	303270	303250	99,83017145	302980	99,74128721	303765,8812
27	306937	306937	99,84865121	306850	99,82034953	307402,2496
28	303111	303111	99,8369848	303025	99,80865 861	303605,9238
29	300499	300499	99,82671297	300299	99,76027234	301020,6297

ELE - Extended Local Eranching

g/l - genetický algoritmus s lokálnym vylepšováním (x200 x3000 - 200 krát spustený algoritmus po 3000 generáciach)

Optimálne riešenie získané Ip relaxáciou

Tabuľka obsahuje výsledné hodnoty troch algoritmov. Ako prvý je prezentovaný algoritmus s názvom Extended Local Branching⁵⁾. Po ňom nasleduje náš genetický algoritmus, pričom získané hodnoty boli dosiahnuté tak, že algoritmus bol pustený 200x, počet generácií bol kvôli vysokému exekučnému času obmedzený na 3000 a najlepšia dosiahnutá hodnota bola zapísaná. Veľkosť populácie bola 15. Tento algoritmus mal relatívne vysoký exekučný čas, avšak dosahoval takmer vždy nad 99,7% najlepšie nájdeného riešenia.

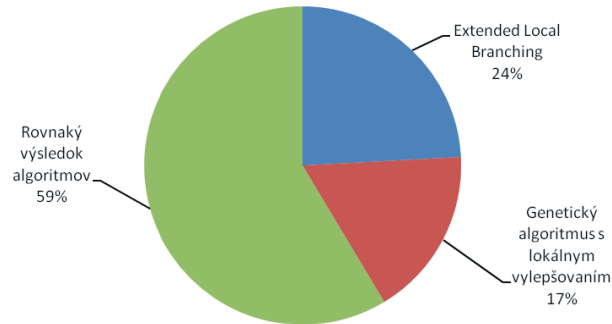
Pre praktické účely boli potom zmenené parametre nášho algoritmu tak, že bol pustený iba raz a počet generácií bol obmedzený len na 500. Po spustení sme však dosiahli pozoruhodné výsledky, všetky výsledky boli nad 99% najlepšie nájdeného riešenia, pričom exekučný čas bol neporovnateľne kratší⁶⁾ oproti pokusom s parametrami x3000 x200. V porovnaní s algoritmom

5) ELB - extended local branching

6) Exekučný čas pri pokuse s 3000 generáciami a 200 opakovaniami bol 114812,8 sekund (1913,547 minút alebo aj 31,892 hodín) pričom exekučný čas pri pokuse s 500 generáciami bol 56,828 sekúnd.

Extended Local Branching sme dosahovali porovnateľné výsledky. V 7 prípadoch mal Extended Local Branching lepšiu hodnotu účelovej funkcie, v 5 prípadoch náš genetický algoritmus a v 17 prípadoch bola hodnota účelovej funkcie zhodná. Získané výsledky prezentujeme aj vo forme grafu:

Obrázok č. 2 Výsledok porovnávania Genetického algoritmu s lokálnym vylepšovaním a algoritmu Extended Local Branching na úlohách mknapcb9⁷⁾

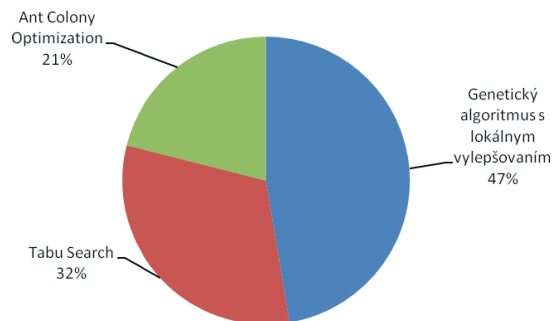


Hoci náš algoritmus nebol jasným favoritom, treba brať do úvahy aj exekučný čas. V prípade genetických algoritmov bývajú práve tieto časy ich hlavnou prednosťou. Hoci sa čas 40 minút môže zdať vysoký, musíme pripomenúť, že algoritmus generuje prípustné a relatívne kvalitné riešenia už po pár desiatkach sekúnd. V druhom prípade sme mali výsledky dosahujúce viac ako 99% najlepšie nájdeného riešenia do jednej minúty.

Následne sme porovnali náš algoritmus s algoritmi Tabu Search a Ant Colony Optimization. Keďže získané výsledky boli z roku 2008 prispôbili sme tomu aj náš algoritmus tak, že algoritmus bol pustený 1x a maximálny počet generácií bol obmedzený na 1000. Exekučný čas bol v priemere 113,64 sekundy. K dispozícii sme mali výsledky pre jednotlivé sady úloh z knižnice ORLIB s označením mknapcb1 až mknapcb9, avšak z každej inštancie len prvých 9 príkladov. Náročnosťou sa však líšili príklady len minimálne a inštancia mknapcb9 obsahovala porovnateľných 29 príkladov líšiacich sa len hodnotou tesnosti. O dosiahnutých výsledkoch; teda hodnoty účelovej funkcie informuje tabuľka, ktorá sa nachádza v prílohe 1.

Analýza výsledkov preukázala, že v 47 % prípadov dosiahol náš genetický algoritmus s lokálnym vylepšovaním lepšiu hodnotu účelovej funkcie ako dva konkurenčné algoritmy.

Obrázok č. 3 Výsledok porovnávania Genetického algoritmu s lokálnym vylepšovaním a algoritmov Tabu Search a Ant Colony Optimization na úlohách mknapcb1 - mknapcb9⁸⁾



7) Zdroj obrázku: Vlastný obrázok analýzy výsledkov experimentov

8) Zdroj obrázku: Vlastný obrázok predstavujúci výsledky experimentov

Všetky výsledky boli získané s rovnakým nastavením parametrov genetického algoritmu, čo znamená, že pri dôkladnejšej analýze má algoritmus určite priestor na zlepšenie sa. Hľadanie ideálnych parametrov pre každý jeden príklad by však bolo časovo náročné, pretože by bolo treba uskutočniť veľký počet pokusov, aby sa potvrdila štatistická významnosť daného parametra.

Použitá literatúra

- [1] Ben-Tal, A., Ghaoui L., Nemirovskii A.: Robust Optimization, Princeton University Press 2009, Princeton ISBN: 0691143684, 9780691143682.
- [2] Hoff, A., Lokkentangen, A., Mittet, I.: Genetic algorithms for 0/1 multidimensional knapsack problems, Molde College, Norway
- [3] Chu, P., Beasley, J.: A genetic algorithm for the multidimensional knapsack problem. In: Journal of Heuristics Volume 4 Number 1, DOI: 10.1023/A:1009642405419
- [4] Vasquez, M., Hao, J.: An hybrid approach for the 0-1 multidimensional knapsack problem. In: 17th International Joint Conference on Artificial Intelligence
- [5] Glover, F., Laguna, M.: Tabu Search, Kluwer, Norwell MA, 1997
- [6] Hanafi, S., Freville, A.: An efficient tabu search approach for the 0-1 multidimensional knapsack problem. In: CEJOR Volume 106, April 1998
- [7] Glover, F., Laguna, M.: Tabu Search, Kluwer Academic Publishers, 1997, ISBN: 0-7923-9965-X
- [8] Thiel, J. and Voss, S. (1993) : Some experiences on solving multiconstraint zero-oneknapsack problems with genetic algorithms. In: INFOR.Vol 32, No 4, pp 226-243.
- [9] Richardson, J., Palmer, R., Liepins, G. and Hilliard, M. (1989) : Some Guidelines for Genetic Algorithms with Penalty Functions. In: Proceedings of the Third International Conference on Genetic Algorithms, pp 191-197.
- [10] Yang, X. - Teo, K. - Caccetta, L. 2001. Optimization methods and applications. Dordrecht : Springer, 2001. ISBN9780792368663.
- [11] Fidanova, S. Heuristics for multiple knapsack problem. [online]. [cit. 2011-April-27]. http://www.google.sk/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CFUQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.iadis.net%2Fdl%2Ffinal_uploads%2F200501C042.pdf&ei=7MXCT7rEM86M-wax96jxCQ&usg=AFQjCNHa9ztXsVjRsHEHguXLeGYDLH3O7g.
- [12] Lichtenberger, D. An Extended Local Branching Framework and its Application to the Multidimensional Knapsack Problem. [online]. [cit. 2011-Júl-4]. https://www.ads.tuwien.ac.at/publications/bib/pdf/lichtenberger_05.pdf.

Ing. Ján Pittner, PhD.

Katedra aplikovanej informatiky Fakulty hospodárskej informatiky Ekonomickej univerzity
v Bratislave, Dolnozemská 1, 852 35 Bratislava 5,
E-mail: janci.pittner@gmail.com

mknapcb1

inštancia	g/l xl x1000	TS algoritmus	ACO algoritmus
1	24329	24342	24713,07143
2	24149	24343,23571	24930,21429
3	23494	23630,85714	24253,38571
4	23370	23300	23320
5	43190	43171,71429	43595,1
6	430025	42955,35714	43013,57143
7	60390	60220,23571	60394,37143
8	61199	60909,14236	61131,64236
9	61460	60749	61458,62357

mknapcb2

inštancia	g/l xl x1000	TS algoritmus	ACO algoritmus
1	59956,22357	60306	59954,72857
2	60510,64236	60503,57143	60509,14236
3	60947,7	60361,57143	60946,2
4	109497,2357	103927,1429	109495,7357
5	109310,7714	109503	109309,2714
6	103036,3236	103773,7143	103035,3236
7	103036,3236	150050	108035,3286
8	150136,9357	149377,1429	150135,4357
9	152311,4429	150065,7143	152809,9429

mknapcb3

inštancia	g/l xl x1000	TS algoritmus	ACO algoritmus
1	119355,0275	120302,4236	119351,6
2	120305,3561	120257,1429	120302,4286
3	123369,2275	121270,1429	123365,3
4	219901,9132	220321,4286	219898,4857
5	221250,5413	219941,4236	221247,1143
6	219263,3413	217633,5714	219265,4143
7	299264,4413	301121,4236	299261,0143
8	305076,4561	302077,1429	305 073,0286
9	302273,4347	300917,1429	302275,0571

mknapcb4

inštancia	g/l xl x1000	TS algoritmus	ACO algoritmus
1	22657	23167,57143	23547
2	21353	22815,14286	22801,28571
3	22511	23044,42357	23286,28571
4	22614	22610	22615
5	44660	43739	44646,74236
6	63350	42392,57143	43360,37143
7	57020	59142,35714	57041,47143
8	59330	60016,57143	59348,95714
9	59640	59919	59631,3

mknapcb5

inštancia	g/l xl x1000	TS algoritmus	ACO algoritmus
1	59651,05999	53645,35714	59646,51429
2	59200,40284	59149,71429	59195,35714
3	58777,75999	53323	58773,21429
4	110396,06	108617	110391,5143
5	109721,56	103694	109717,0143
6	108996,5336	108391,1429	108992,0429
7	151371,4023	151370	151366,8571
8	151279,7023	150907,1429	151275,1571
9	150239,3171	15 1252,3571	150235,2714

mknapcb6

inštancia	g/l xl x1000	TS algoritmus	ACO algoritmus
1	117519,2357	117299,2357	116877,6286
2	113253,1429	113033,1429	118511,0357
3	113217,1429	117997,1429	119227,5857
4	214902,3571	214632,3571	216944,7571
5	217201,4236	216931,4236	217019,9429
6	216237,1429	216017,1429	217250,5571
7	301133,5714	300963,5714	301955,6143
8	301354,2357	301134,2357	299335,4143
9	300635,7143	300465,7143	300618,2286

mknapcb7

inštancia	g/l xl x1000	TS algoritmus	ACO algoritmus
1	22440,21046	22290,23571	22429,68571
2	22463,33139	22333,23571	22457,35714
3	22433,43904	22115,42357	22422,91429
4	40766,66761	41295,14236	40756,14236
5	41396,23904	42075,23571	41385,71429
6	40313,55332	42093,23571	40303,02357
7	57659,33904	58663,14236	57649,31429
8	59155,01046	59634,35714	59144,43571
9	56115,31046	59380,85714	56104,78571

mknapcb8

inštancia	g/l xl x1000	TS algoritmus	ACO algoritmus
1	57326,24141	57142,71429	57311,98571
2	57997,32713	57307,57143	57933,07143
3	57326,24141	57002,42857	57311,98571
4	107506,3414	106335,3571	107492,0357
5	106453,3123	107175,5714	106439,0571
6	107043,5271	106737,4236	107029,2714
7	147313,6557	148472,8571	147304,4
8	149434,3557	150711,4236	149420,1
9	143433,3414	150354,2857	148474,0857

mknapcb9

inštancia	g/l xl x1000	TS algoritmus	ACO algoritmus
1	115599	114250	114300
2	114320	114439	115375
3	116001	115125	115152
4	114850	115820	116250
5	116100	115500	115540
6	115250	113750	113980
7	113682	114230	114225
8	114150	115350	115250
9	116750	116720	116850

```
L 1 2 2 COMH IC-U
S 2 0 5 0 SMOD
D 2 3 DMOD
R 3 1 20
VCONTROL 5 0 PULSE(-10 10 0 10N 10N 10MS 10MS)
TRAN 1M 100MS 0 .1M UIC
PROBE
MODEL SMOD VSWITCH(RON = .001)
MODEL DMOD D
END
```

Intelligence Control Systems: Contemporary Problems in Theory and Implementation

A. Proletarsky, K. Neusipin

Abstract:

Problems of synthesis of modern control systems - intelligence systems were researched. The original concept of the synthesis of intelligence systems by the dynamic objects is presented which is based on the functional systems theory by Anokhin P.K.

Method of the synthesis of control systems using the intelligence components was developed. The various practical applications of the intelligence systems theory to the intelligence aircraft control systems were researched.

Introduction

The control systems development of the long-term dynamic objects for the aircrafts requires studying the new technologies of their construction, new concepts creating, modernization of the existing software, developing the new hardware components, implementation of the new information technologies.

Modern compound control systems of the dynamic objects were researched including consulting advising systems, dynamic expert systems and variously intelligence control systems. At present time the most attention is given to the researching of the intelligence control systems (IS) based on the functional systems theory of the Anokhin P.K. Practical applications of the intelligence systems have a great range [2,4,5,6,7].

Based on the detail examination of the ICS principle and the modern abilities of various realizations of dynamic objects control systems is developed a conceptual approach of the synthesis of the modern control systems. Based on the concept of the intelligence systems was developed the approach of the intellectual controls systems which used as an intelligence component such a functional system as an action acceptor. In the action acceptor of the ICS is used the self-organization algorithm for modeling the prognoses. The realization of the synthesis approach of the ICS is shown by example developing of the long-termed aircraft control systems.

In the article are presented the control systems structures which have a great practical implementation and can be used for the synthesis of various control systems, control complexes of different dynamic objects.

1. Analysis of the research and development state in the modern aircraft control systems

In the 80-s the interest in the artificial intelligence (AI) development has rapidly increased. Methods of AI are begun to use in theory and practice to control different dynamic objects. And

at the first line, to control variously aircrafts. Separate blocks, algorithms and systems which are included in the ICS often called as intelligent components of the control systems. At the present time, the most popular are following components: neural networks, evolutionary algorithms, systems based on knowledge.

Evolutionary algorithms and neural networks possess a high parallelization and consequently have a higher speed which is really important in control systems acting in the real time. These algorithms are widely used as separate parts of the algorithmic software and for creation of the long-termed multi-tired and multicriterion control system with AI an ICS elements.

At the present state of the AI development exists an opinion that the more corresponding components of control systems for high intelligence functions are intellectual components based on knowledge. These components are put into the basic prototype of the modern AI systems. The information processing is made with the help of logical tools. That helps to receive some preferences in the acceptable solutions set in order to find the most successful control. As the main mechanism of intellectualization in such systems is used the reasoning mechanism.

The most interesting are systems based on knowledge which use object-logic languages, frame-based logics and logic programming. These systems have a great popularity nowadays.

But the most popular practical application have now dynamic expert systems (DES) that could be reasonably called as prototypes of modern intelligence control [2].

Interpenetration of the control theory and AI methods turns to the appearance of the new direction which is called intelligence control. Intelligence control includes such parts as neural control, control based on knowledge, particularly control based on rules and logical models.

The most common determination of the intelligence control is: intellectual control system should have the possibility to perceive information about processes, disturbances and working conditions, make conclusions and learn. There are different types of architecture of the intelligence systems exist. We consider several types of intelligence control systems structure which are used in technical systems to control dynamic objects.

In the real time the most widespread intelligence systems are those which are based on fuzzy logic and other rules. Usually such systems are used to control various technological processes.

The main tasks while creating intelligence control system with fuzzy logic are: comparison of the object states descriptions with the truth product rules and determination of the strategy or algorithm of using these rules.

Intelligent control based on the method of the logical output is rarely used for the synthesis of the dynamic objects control systems. Methods of logical output are used for the theory proofs automation, for building consequences, generating hypothesis and etc.

The global problem of the development of the ICS in the present stage is the problem of increasing the level of the intellect in control systems.

With the increasing complexity of the systems which is estimated by the information size we should try to use, create and develop the most intelligence systems and control components. In [2] 4 classes of systems are selected sorted by the increasing intelligence:

- 1) systems of the identification control;
- 2) systems of the adoptable control (systems with self regulation);

- 3) systems of the intelligence control without goal settings;
- 4) systems of the intelligence control with goal settings.

The appearance of the goal setting function considerably distinguish intelligence control systems from intelligence systems without goal setting.

2. Intelligence Aircraft Systems

Modern aircrafts in the present time use consultative IS.

On-board operational advising expert systems (OOAES) are referred to consultative systems which operate in the real on-board environment and focus on real possible changes of the external conditions in order to increase the efficiency of the battle aircraft. OOAES in the upper and middle levels should tend to creation in the on-board algorithms operational procedures of the logical output and hypothesis generating. That correspond human's view about the reasoning correctness and the possibility of their realization in the current on-board information environment.

In the synthesis conception of the IS the modern compound control system is developed as a functional system with an adaptive effect. The distinctive mark of any outcome that contributes to the goal achievement is that he is based on the self regulation method and possesses the same node mechanisms. Namely, afferent goal synthesis, decision making for acting, efferent action program, action acceptor, reverse afferentation of result parameters and the comparison of obtained parameters with those which are predicted by action acceptor.

The universal architecture and perfected by evolution mechanisms of functional systems are the main advantages of the Anochin's theory of the functional systems for the IS.

The control law in the IS is represented not as fixed transformation of the incoming dates to the outcoming but as a some subsystem which makes decisions based on the incoming parameters and control signals based on saved in this subsystem knowledge.

Functional diagram of the intelligence system

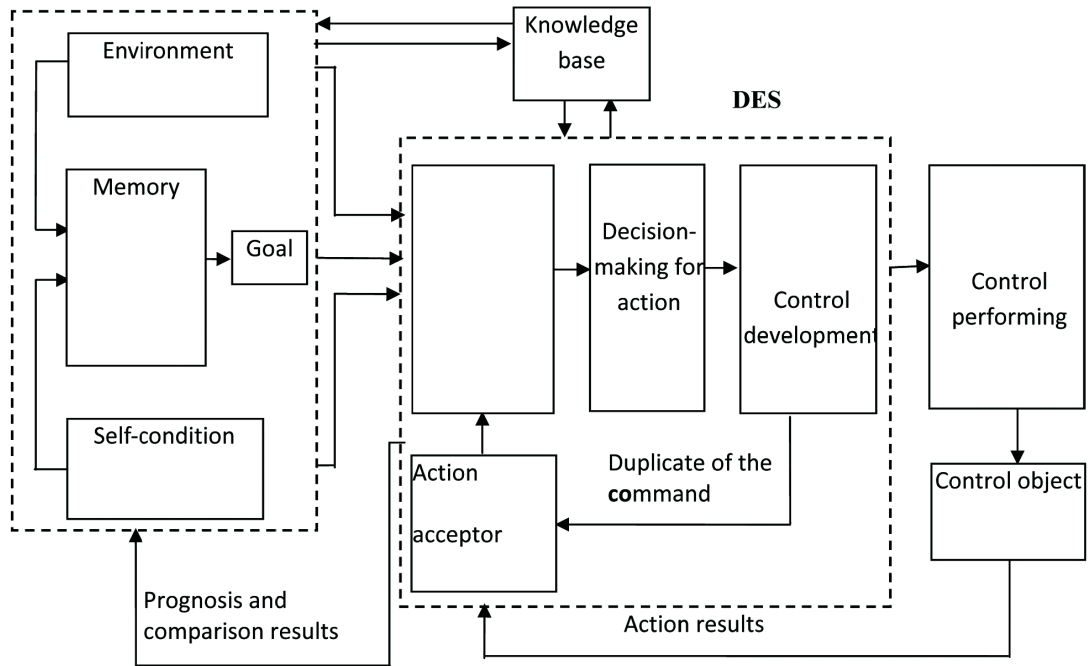
Intelligent systems are corresponded as complex functional systems consisting of the set of the more simple systems.

IS structure is presented on the fig.1.

The formation of the system goals is implemented in the synthesis block and is based on the memory, motivation and information about the environment and the object state. Than the goal enters dynamic expert systems (DES) and decision making system. The control law is made basing on this information.

The control results impact the object and then enter the action acceptor. The information about the correspondence of the action result and prognoses comes to dynamic expert systems and the goal synthesis block.

Fig. 1. Structure of the intelligence system

Block of the goal synthesis

In case of the results disparity new control action or new goal is chosen. If the action results are conformed to prognoses, that means that the goal is chosen right and control realized effectively.

The functioning reason of the IS is usually based on the permanent increasing of database and motivation mechanism. In practical application simple functional diagram is implemented as an ensemble of selection criterion and goal selection rules.

Usually the motion trajectory of the aircraft is realized by suggested functional structure of the IS adjusting the maximized self-preservation.

Thus the functional diagram is used for synthesis of the IS of the aircraft.

3. The ways of the development of the intelligence systems.

Synthesis of the modern intelligence systems is realized in different conceptions [2, 3, 4, 5, 6].

In the intelligence systems that possess compound multi-leveled architecture appear more and more possibilities for realizing the synergism effect. That increase the efficiency by using correlation and mutual intensification of the various kinds of activity, else responding effect in the control loop.

The next step in modernization and development process of the connections between functional systems is appearing and improvement of the mutualism. Symbiosis of subsystems should be mutual beneficial. Optimization of such functional systems interactions is a complex task.

Usually the following tasks are solved by the multicriterion optimization. The state parameters of the whole IS and of each subsystem and also the parameters that characterize the efficiency of the connections between these systems are optimized. The maximization of the positive interaction between all the subsystems of IS provides the establishment of mutual state.

It is desirable to consider the progress irregularity of the separate functional subsystems while the process of modernization of the intelligence systems is started. The evolution of intelligence systems is going in accordance to the principle of the minimum security of the function. Any functioning results of the intelligence system is achieved by the minimum of the funds, the minimum quantity of the subsystems is used whose complexity is corresponding the solving task. The increasing complexity of intelligence subsystems or the unification of their major part is occurred only for the reasons of the solving task.

The phenomenon of the minimum security of the function could be watched on an example of any motion act of the higher vertebrates.

The increasing complexity of the architecture and separate intelligence systems should correspond the real situation: the external functional conditions and tasks that must be solved in the course of the operation.

The development of intelligence systems is accompanied by the increasing amount of knowledge. The rising complexity of intelligence systems is proportional to the knowledge extension and this could mismatch the real tasks which system solved while the operation process.

For example, the knowledge amount is being increased at the expense of new incoming measurements while the real task remains invariable. In that case there is no need to complicate the subsystems, we can confine ourselves to existing level of the intelligence systems development: using the united subsystems and connections between them.

The choice of the universal starting device that determines the moment when the complexity of the intelligence system starts to increase is still the urgent problem.

Afferent synthesis is also realized by the principle of minimum security of the function. Formation of the functional systems that make up the loop of the inverse afferentation in the concerned intelligence systems occurs in the narrow afferentation conditions.

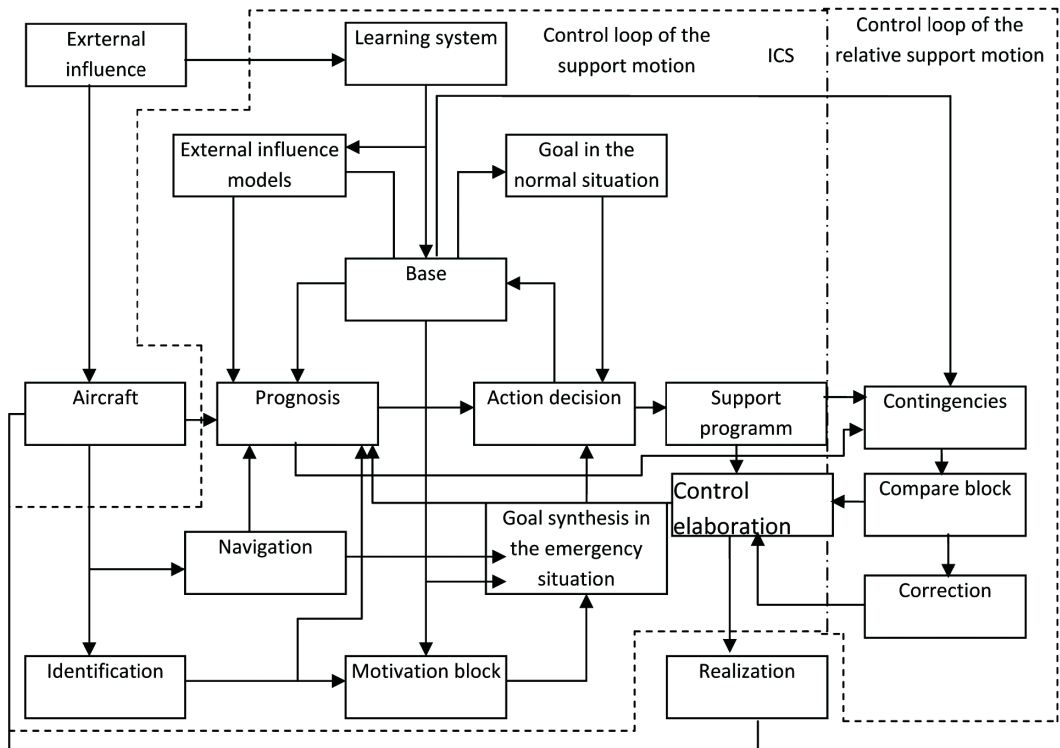
Functional system which is formed in the narrow afferentation conditions could not ensure the delicate suitability of the system to external conditions. That is why the afferent synthesis process problem of the IS is being paramount at the present stage.

Nowadays in the most of the practical applications of control systems the functioning reason is given a priori. Such systems are called Intelligence Control Systems (ICS) or the systems with the intellectual components. Considerable advantage of such systems is the ability of implementation on the serial computing aids base.

While the aircraft development as a basic control loop could be used the double-circuit scheme of the ICS with control loops of the reference motion of the center of gravity and relative to the reference trajectory.

The structure of functional groups for the basic algorithm of the considering intelligence control system is shown on the figure 2.

Fig.2. The structure of the intelligence control system with double-circuit control algorithm of the aircraft.



During the normal flight of the aircraft the functioning goal of the dynamic object is not being corrected in the network of the presented ICS. At the same time during the emergency situation could appear a need in changing the functioning goal which could require devices in the ICS that perform the functions of the motivation and goal synthesis blocks.

Methodology of the synthesis of the ICS for the advanced aircrafts provides for the mutual coordination of the decisions of the separate methodology problems and technical and economical valuation of the alternative variants of the ICS with further increasing of the performance characteristics.

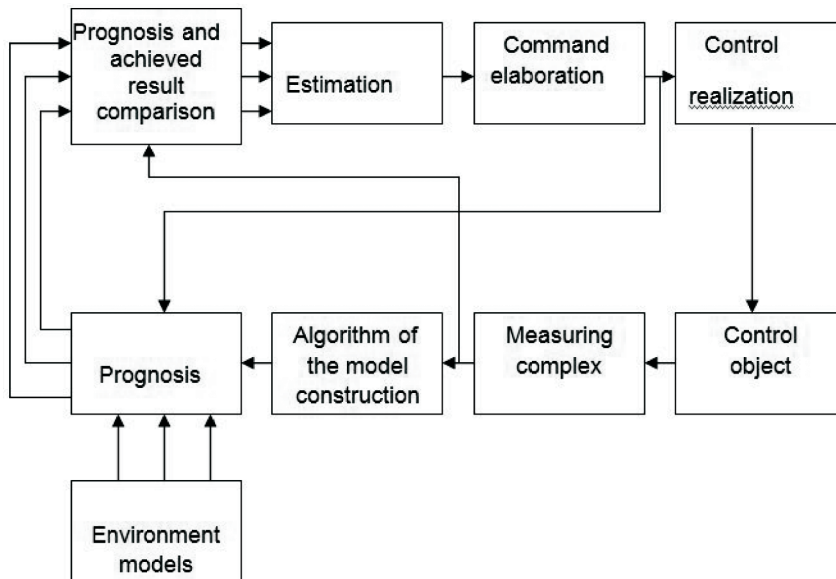
Control results and copies of commands are used for prognostication of the action results. Prognosis can be performed with the help of models which are appropriate to receive by the variety of methods, for example: with the help of neural networks, self-organization, etc. The ICS for the aircraft based on the presented scheme allows choosing in forehead the right scenario and confirming its correctness. In case of the false choice of control complex for the aircraft as soon as the first declination from the scheduled scenario appears the information about it from the comparison block is received by the block of the action decisions and then the elaboration of the new command complex is made.

For the development of the more lasting functioning scenarios of the aircraft is necessary to consider the inconstancy of the environment which could add essential changes during the huge time domains to the evolution of the aircrafts.

The models of the environment changes could be made empiric [7] or based on the known physical principles that influence the environment's state.

After the environment models of the aircraft functioning are made appears a possibility to develop control scenarios for longer periods of time. Functional scheme of the aircraft ICS with an account if variable models of environment changing is shown on the fig. 3.

Fig. 3. Functional scheme of the ICS with the accordance of the environment models.



In the shown on the fig.3 ICS the prognostication of the aircraft state into the prognosis block is made corrected for the various environment models. Some alternative prognoses are being compared with the real aircraft state and estimated according to the chosen criterion. The reason is to expose the most optimal state and consequently the best control strategy.

Using such ICS structures we should take into the account some peculiarities. For example, you should always have a satisfactory model. The model should be being rebuilt or you have to correct the existing model in case of the changing of the environment.

Thereby the ICS are examined which are now one of the most promising type of the aircraft control systems realized in the modern airborne computers.

References

- ▶ [1] Anokhin P.K. Биология и нейрофизиология условного рефлекса. М.: Медицина, 1968.
- ▶ [2] Макарова И. М., Лохина В. М. Интеллектуальные системы автоматического управления: М.: Физматлит, 2001.
- ▶ [3] Пролетарский А.В. Концепция системного синтеза динамических объектов. Автоматизация и современные технологии. Изд. Машиностроение, 2007, №8.
- ▶ [4] Fang Ke, A. Proletarsky, K. Neusipin. Selection of Measured Signals in the Navigation Measuring Complex Journal of Measurement Science and Instrumentation. December, 2011.04, v.02, c. 346-348.
- ▶ [5] Ke Fang, Neusipin K.A. Algorithms in intelligent control systems of aerocrafts. Cina, Chengdu: Sichuan university press 2011, p. 162.
- ▶ [6] Neusipin K.A., Ke Fang. Research Progress of Intelligent Control Systems of Aerocrafts. Acta Armamentarii, vol. 31, №7, Jul. 2010.
- ▶ [7] Proletarsky A., Neusipin K. Reserch scalar filtering algorithm with selforganization method for modeling control system. Science & military, volume 5, №2, 2010.

Prof. Andrey V. Proletarsky, Prof. Konstantin A. Neusipin

Bauman Moscow State Tech. University
Moscow

Improvement of Educational Level at University by Utilizing e-Learning

Zvyšovanie úrovne vzdelávania na vysokých školách využívaním e-learningu

Katarína Teplická

Abstract

Multidimensional approach to education at the university is based to use some new trends and methods in education process. Today students of university dispose a good facility in computing techniques and rises interest of different education forms for example distance education, e-learning education, on line education. The basic request of students is to offer the material in electronic form for individual subjects. Utilizing of modern didactic methods is inherently part of all pedagogical process because it allows increase a level of education, to improve quality of education process, to support creating in education, to speed up process of education and learning process. This article describes possibilities of presentation educational documents and communication with students in some subject and possibilities of education by new didactic methods that bring a lot of advantages for students, for teachers, for potential customers in area of education. Very important part of e-learning education is feed back - student - teacher, what direct to the better control process of education.

Key words:

educational process, e-learning portal, didactic conceptions

Kľúčové slová:

vzdelávací proces, e-learning portál, didaktické koncepcie

▀ Úvod

Kvalita vzdelávacieho procesu na vysokých školách sa musí neustále zlepšovať a preto sú zmeny vo vzdelávaní nevyhnutné najmä z dôvodu využívania rôznych moderných koncepcií vzdelávania, ktoré sú vhodné pre vysokoškolskú výučbu. Využívanie moderných koncepcií vo vyučovacom procese, využívanie rôznych didaktických prostriedkov, didaktickej techniky, učebných pomôcok je neodmysliteľnou súčasťou každého pedagogického procesu a kombinácia viacerých podporných prostriedkov zvyšuje efektívnosť vzdelávacieho procesu. (Huba, Orbánová, 2001). Vzhľadom k tomu, že študenti vysokých škôl dnes disponujú dobrými zručnosťami v oblasti výpočtovej techniky rastie aj záujem o iné formy vzdelávania ako napr. dištančné vzdelávanie, e-learning vzdelávanie a pod. Potreba poskytovať študentom materiály k výučbe jednotlivých predmetov v elektronickej forme je dnes ich základnou požiadavkou. Študenti očakávajú od pedagógov možnosti využívať rôzne prístupy vo výučbe najmä formu elektronickej materiálov a elektronickej komunikácie vo vzťahu k plneniu požiadaviek na predmet. Integrácia

e-learningu vo vzdelávacom procese umožňuje zároveň zvyšovanie efektivity učenia sa študentov. (Výboch, 2002) Môžeme povedať, že existuje veľká skupina pedagógov, ktorí vo vyučovacom procese na vysokých školách nevyužívajú žiadne nové didaktické koncepcie alebo iné formy vzdelávania, ale naopak uprednostňujú klasický spôsob výučby prostredníctvom organizačných foriem ako sú prednáška, cvičenie a pod. Každé didaktické metódy a didaktické prostriedky majú svoje výhody a nevýhody, avšak pedagogický proces sa musí prispôbiť aj podmienkam trhu t. j. požiadavkám našich zákazníkov, ktorými sú študenti. (Teplická, 2009). Ďalším dôvodom prečo zmeniť spôsob výučby je informatizácia a možnosti využívania informačno-komunikačných technológií vo vyučovacom procese. (Zeľňáková, Bánoci, 2002) Vysoké školy sa dnes zapájajú do rôznych projektov, aby mohli svoje laboratória, učebne zabezpečiť počítačovým vybavením. Na vysokých školách vznikajú internetové kaviarne, univerzitné knižnice ponúkajú možnosti využívať počítačovú techniku a pripojenie na internet v rámci štúdia, vznikajú nové laboratória s rôznymi informačnými technológiami, využívajú a aplikujú sa na výučbe rôzne softvérové aplikačné programy, ktoré podporujú vyučovací proces a pod. Tieto možnosti umožňujú študentom využívať všetky dostupné informácie k danému predmetu, sú nástrojom pre podporu vyučovacieho procesu, uľahčujú prácu pedagógom ale aj študentom, študenti získavajú nové zručnosti a nadobúdajú schopnosti používať rôzne informačné technológie. (Teplická, 2009) Okrem iného sú tieto didaktické koncepcie a prostriedky aj vhodným nástrojom motivácie študentov, pretože študenti nadobúdajú prehľad v oblasti používania rôznych aplikácií, ktoré im uľahčujú prácu pri tvorbe zadaní, projektov a pod.

1. Projekt zavádzania e-learningu v pedagogickom procese

Jednou z nových foriem vzdelávania je aj e-learning vzdelávanie, ktoré umožňuje študentom efektívne pracovať a komunikovať s učiteľom, sledovať informácie týkajúce sa daného predmetu vzdelávania, študent dostáva ucelené informácie o predmete, získava spätnú väzbu od učiteľa a pod. Tento typ vzdelávania sa uprednostňuje najmä vo formách externého, dištančného vzdelávania, kde študent pracuje na základe pokynov pedagóga samostatne. Pri klasickej forme vzdelávania t. j. denná forma štúdia sa väčšinou používajú klasické didaktické metódy (prednášky, cvičenia), ktoré sú kombinované s e-learning vzdelávaním.

Cieľ projektu: Využívanie e-learning portálu TU v Košiciach v procese vzdelávania, zhodnotenie výhod a nevýhod pre túto organizačnú formu vzdelávania.

E-learning portál Technickej univerzity v Košiciach je jeden z možných nástrojov ako efektívne viesť a riadiť vyučovací proces. Tento portál je dostupný študentom aj pedagógom a veľmi efektívne môže podporiť vyučovací proces a komunikáciu so študentmi. Je to nástroj, ktorý využíva Platformu u Lern, ktorá predstavuje výukové prostredie na internete, ktoré umožňuje rýchlu, komfortnú tvorbu výukových materiálov, ako aj ich využívanie pri výučbe v PC učebni resp. cez internet. Výhodou tejto formy vzdelávania je predovšetkým rýchly prístup k študijnej literatúre, možnosť študovať v čase, ktorý vám vyhovuje, v priestore, ktorý vám vyhovuje, nie je tu obmedzenie v používaní odbornej literatúry ako vo vedeckých knižniciach apod. Nevýhodou je prvotné financovanie a vytvorenie e- portálu. V praxi sa na tieto účely využívajú rôzne aplikácie napr. MOODLE, ICZ - e learning, Elektronické vzdelávanie, SAP e - learning a pod. Trh ponúka rôzne aplikácie týchto produktov, ktoré sú prispôbené požiadavkám užívateľov. Rozmach v tejto oblasti je nezadržateľný a vývoj informačno- komunikačných technológií podporuje tento spôsob vzdelávania a komunikácie.

2. Architektúra e-learning portálu TUKE

E learning portál TUKE funguje na princípe prenosu dát medzi študentom, inštruktorom, administrátorom podľa architektúry obr.1. Na e-learning portáli rozlišujeme **tri stupne e-learning**

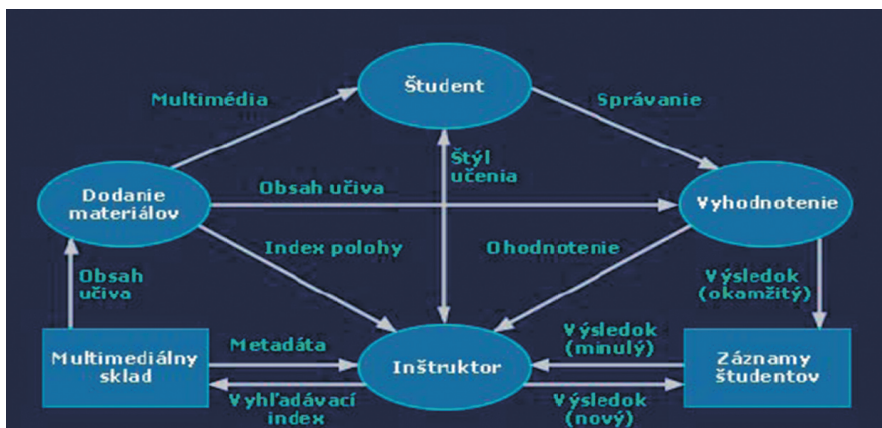
podpory jednotlivých predmetov a to: základnú, strednú a plnú podporu predmetu, včom spočíva jeho výhoda pre študentov aj pedagógov.

Pri e-learning podpore predmetu **na základnej úrovni** pedagóg umiestňuje na e-Learning Portáli všetky svoje elektronické študijné materiály pre študentov a uverejňuje oznamy. Študenti daného predmetu disponujú **jedným univerzálnym loginom** a heslom, ktoré pedagóg zverejní pre všetkých študentov na začiatku semestra.

Stredná úroveň e-learning podpory predmetu rozširuje základnú úroveň v tom zmysle, že každý študent disponuje svojím **vlastným loginom a heslom**, čo umožňuje pedagógovi a študentom vzájomne sa elektronicky kontaktovať, elektronicky odovzdávať zadania a úlohy, hodnotiť prácu študentov, diskutovať na zvolené témy, atď.

Plná úroveň e-learning podpory predmetu zahŕňa predchádzajúce dve úrovne, navyše sa predpokladá, že pedagóg disponuje **multimediálnymi** študijnými materiálmi a využíva na hodnotenie študentov **elektronické testy**.

Obr. 1: Architektúra platformy U Lern. (Košč, P.)



Na základe pridelenia prístupu do portálu prostredníctvom administrátora môže pedagóg vytvárať predmet, informácie k predmetu, zoznam študentov, multimediálne materiály, oznamy, testy, študijné materiály, uskutočňovať diskusie a pod. Tieto informácie sú dôležité z hľadiska výučby daného predmetu, ktorý pedagóg vyučuje. Na portály uvádza základné informácie o predmete, ktoré sú v katalógu študijných programov obr.2. Na základe týchto informácií sa vie študent orientovať v predmetoch, ktoré sú v jeho študijnom programe. V portály pri prihlásení je vždy uvedené meno študenta alebo pedagóga, ktorý je prihlásený v ľavej časti obrazovky. Okrem základných informácií sa na obrazovke v ľavej časti zobrazujú aj možnosti pre študentov, ktoré môžu v rámci predmetu využívať. Prístup k týmto možnostiam im dáva pedagóg na začiatku semestra, prostredníctvom prístupového kľúča.

3. Možnosti využívania portálu a prístupy k informáciám

Ďalšou možnosťou v ponuke pre študentov sú Oznamy. Táto položka je veľmi dôležitá pre pedagóga v prípade, že potrebuje s úrno študentom oznámiť nejakú skutočnosť a nemá možnosť sa s nimi stretnúť osobne, alebo na výučbe. Položka Oznamy je pre študentov zdrojom informácií, kedy sa čo bude konať, kedy majú odovzdať zadania, kedy sa konajú zápočtové písomky, kedy budú mať konzultácie k predmetu alebo iné dôležité informácie. Je to veľmi efektívna a rýchla forma odovzdania informácie študentovi pedagógom.

Multimediálne lekcie je položka, ktorá slúži na prípravu multimediálnych učebníc pre študentov. Tvorba elektronických dokumentov je náročná a preto je potrebné v praxi využívať rôzne nástroje, ktoré uľahčujú prácu pri príprave učebných materiálov. Dobrá učebnica neobsahuje len súbor informácií, ale mala by byť podkladom pre vytvorenie scénara budúceho vyučovacieho procesu. (Bajtoš, 2008, str.37)

Obr. 2: Informácie o predmete.

The screenshot shows the 'e-learning portal' of the Technical University of Košice. The header features the university's name and logo, along with a navigation bar containing links like 'Moje portály', 'Žiadosti', 'Autor. nástroj', 'Nastavenia', and 'Odhliasiť'. The main content area is titled 'Manažérske účtovníctvo' and 'Informácie o predmete'. It lists the course name, level (Inžinierske štúdium), subject (Získavanie a spracovanie zemských zdrojov), and program (Manažérstvo zemských zdrojov). A target icon is visible on the right. The left sidebar contains a menu with options like 'OZNAMY', 'MULTIMED. LEKCIE', 'TESTY', 'ŠTUDIJNÉ MATERIÁLY', 'ÚLOHY', 'DISKUSIE', 'KONTAKTY', and 'HĽADAJ NA WEBE'.

Obr. 3: Oznamy k predmetu.

This screenshot shows the same e-learning portal but with the 'OZNAMY' (Notices) section selected. The main content area displays a notice: 'Zápočtová písomka sa bude konať dňa 20.10.2011.' The navigation bar and sidebar are identical to the previous screenshot.

Platforma uLern umožňuje vytvárať elektronické učebné materiály veľmi jednoduchou formou. Prostredie je tvorené nástrojom u Lern Producer, ktorý predstavuje dve úrovne učebného textu a to lekcie a stránky lekcí. Celý multimediálny kurz vytvorený pre daný predmet môže byť doplnený animáciami, videami, videokonferenciami, virtuálnymi triedami, zvukovými

záznamami apod. Samotná príprava takéhoto materiálu si vyžaduje systematicky premyslený koncept, pretože jednotlivé kapitoly musia byť vytvárané postupne. Pri príprave učebných textov môže autor využívať aj multimédia, animácie, zvukové záznamy, videá a pod. Pri tvorbe študijných materiálov je však potrebné akceptovať základné požiadavky napr. formuláciu cieľov, poslania, motiváciu študentov, obsahovú náplň jednotlivých kapitol, formu prezentácie údajov t. j. používania grafov, tabuliek, schém, zrozumiteľnosť textu, jazykovú správnosť, ergonomické požiadavky, textové zložky, mimotextové zložky, orientačný aparát a pod. Učebné texty by mali byť spracované na vysokej odbornej, ale aj formálnej úrovni. Pri tvorbe učebných textov je potrebné akceptovať aj základné didaktické zásady, najmä zásadu primeranosti, vedeckosti, prepojenia teórie s praxou. Kvalitné odborné materiály sú predpokladom kvalitného vyučovacieho procesu a prípravy študentov na skúšky. Čo sa týka odozvy študentov na tento spôsob výučby, môžeme konštatovať, že prispieva k prehľadnosti preberanej problematiky, študenti viac konzultujú naštudovanú problematiku, táto forma umožňuje odstraňovať administratívne, vzdelávacie, zdravotné bariéry študentov (Teplická, 2009).

Obr. 4: Multimediálna učebnica.

The image shows two screenshots of an e-learning portal. The top screenshot is the main page of the 'e-learning portal' for TU Košice, featuring a navigation menu on the left and a main content area with the title 'Manažerske účtovníctvo MULTIMED. LEKCIE'. The bottom screenshot shows the 'ULearn Viewer' interface, displaying the author information (doc. Ing. Katarína Teplická, PhD.), course title, and a detailed description of the course content, which includes topics like budgeting, internal control, and environmental accounting.

Učebnica: Manažerske účtovníctvo
MULTIMED. LEKCIE

Elektronická učebnica - Manažerske účtovníctvo s príkladmi a testami

[Otvoriť lekcie](#)

Autor:
Autor: doc. Ing. Katarína Teplická, PhD.
Organizácia: F BERG TU v Košiciach
Email: katarina.teplicka@tuke.sk

Názov kurzu:
Manažerske účtovníctvo s príkladmi a testami

Popis kurzu:
Manažerské účtovníctvo predstavuje dôležitý nástroj pre podporu rozhodovacích procesov. Zameriava sa na tvorbu kalkulácie, rozpočtov, sleduje náklady v podniku z hľadiska vnútroorganizačného účtovníctva, hodnotí náklady z hľadiska zákona o daní z príjmov, sleduje environmentálne náklady podniku ako súčasť environmentálneho manažerskeho účtovníctva. Manažerské účtovníctvo predstavuje oblasť, ktorá sa zaoberá zhromažďovaním údajov o hospodárskych javoch, ich analýzou a spracovaním do podoby informácií, ktoré sú potrebné pre správne rozhodovanie sa manažmentu podniku v ekonomickom riadení.

Copyright:
Katarína Teplická

Verzia:
V 1.0.

ISBN:
978-80-553-0291-1

Jazyk:
Slovenčina

Súčasťou vzdelávacieho procesu je aj hodnotenie študentov a práve k tomu slúži nástroj Testy. Tvorba samotného testu sa uskutočňuje v portály predmetu pedagóga a ten môže nadefinovať rôzne typy testov. Obsahom kritérií testu je jeho názov, označenie testu v skratke, heslo pre vstup do testu, požiadavka na zobrazenie výsledkov testu, časový interval, možnosti vypracovania v stanovenej lehote, bodovanie a podmienky pre zvládnutie testu. Tieto možnosti si definuje pedagóg. **Výhodou** tohto prístupu je, že pre každú skupinu môže vytvoriť iný test a meniť hodnotenie, počet otázok, otázky v testoch môžu byť generované náhodne a preto sa nemôže stať, že jeden študent dostane taký istý test ako iný študent. Zároveň je testovanie objektívne, pretože študent dostáva otázky z rovnakej databázy s rovnakou obtiažnosťou, musí splniť rovnaké kritéria pre zvládnutie testu. Ďalším pozitívom testovania je skutočnosť, že študent po spracovaní testu okamžite obdrží počet bodov s informáciou či uspel na skúške alebo neuspel. Testovanie predstavuje pre pedagóga ale aj pre študenta časovú úsporu pri skúšaní, pretože pri písomnej resp. ústnej forme sa predlžuje skúšanie na jedného študenta aj na niekoľko hodín. Týmto spôsobom je dosiahnutá časová efektívnosť skúšania a pedagóg môže denne vyskúšať oveľa viac študentov ako pri klasickej forme skúšania. Nevýhodou testovania je podmienka sprístupnenia testov on-line, kedy je potrebné testovanie uskutočniť v počítačovej miestnosti a pri funkčnom internetovom prenose. (Teplická, Čepová, 2011)

Obr. 5: Testovanie na portály.

	Názov	Typ	Ot./Bod.	Vypracovať do
1	TEST Predtermin	Záverečný	35/70	--
2	TEST riadny termín 1	Záverečný	20/20	--
3	TEST riadny termín 2	Záverečný	20/20	--
4	Test riadny termín externé	Záverečný	35/70	--

Ďalšou možnosťou je položka Diskusia. Táto možnosť je veľmi výhodná vtedy, ak chceme diskutovať o nejakej téme, ktorú vypíše pedagóg a chceme poznať vedomosti a reakcie študentov k danej téme. Priestor je vytvorený pre každého študenta a možnosť zapojiť sa do diskusie umožňuje vyjadriť sa aj pre tých študentov, ktorí sú na cvičeniach málo aktívni alebo nevedia prezentovať svoje názory pred publikom. Diskusia otvára možnosti pre študentov prejavíť svoj názor, svoje presvedčenie, možnosť prezentovať sa a zároveň motivuje študentov, aby si preštudovali

problematiku o ktorej sa vedie diskusia. Zároveň sa prostredníctvom tejto voľby otvára priestor študentom pre ich aktívnu domácu prácu, priestor pre kreativitu a tvorivé myslenie.

Obr. 6: Diskusia.

4. Závery a zhodnotenie implementovaného projektu využívania e-learningu na TUKE

Možnosti, ktoré môže pedagóg využívať v rámci e-learning portálu sú efektívnym prostriedkom pre komunikáciu so študentom, tento portál umožňuje študentom pravidelne sledovať dianie v danom predmete, majú k dispozícii celý semester potrebné informácie a hlavne môžu pracovať on-line. Tento portál je výhodným nástrojom výučby pre pedagóga aj študenta. Predstavuje časovú úsporu pre pedagóga aj študenta, rýchly prístup k informáciám daného predmetu, spätnú väzbu študenta s pedagógom, ako aj možnosť prezentovať svoje názory k danému predmetu a problematike predmetu.

Záver

Pre vysokoškolských pedagógov je dôležité aby v rámci svojho predmetu sa neustále zlepšovali a preto e-learning môže byť jednou z foriem, ktoré im zabezpečia zvyšovanie úrovne výučby. Využívanie e-learning prístupu v praxi sa začalo intenzívne využívať pri externých formách výučby, kedy študenti potrebujú mať informácie k dispozícii neustále. Tento spôsob komunikácie sa osvedčil aj na portály TUKE v Košiciach, vysokoškolskí pedagógovia využívajú portál pre výučbu a zvýšenie úrovne pedagogického procesu. Študenti sú spokojní s využívaním portálu, pretože majú dostatočné informácie týkajúce sa daného predmetu a v rámci daného predmetu je zabezpečená aj spätná väzba. Portál z hľadiska efektívnosti je nástrojom, ktorý šetrí čas aj finančné prostriedky na oboch stranách t. j. pre vyučujúceho ako aj pre študenta. Skrytým problémom však stále zostáva otázka financovania a spravovania portálu.

Projekt je výstupom projektu VEGA č. 1/0004/11.

Použitá literatúra:

- [1] Bajtoš, J.: Vybrané state z didaktiky vysokej školy. 1.vydanie, Košice: Technická univerzita v Košiciach, Katedra inžinierskej pedagogiky, 2008. ISBN 978-80-553-0035-1

- [2] Huba, M., Orbánová, I.: Pružné vzdelávanie. 1. vydanie, Bratislava: STU Bratislava, 2001. ISBN 80-227-1335-X
- [3] Teplická, K., Čepová, Š.: Systém záverečného hodnotenia v prostredí e-learningu. 2011. – 1 elektronický optický disk (CD-ROM). In: UNINFOS 2011 : Univerzitné informačné systémy : zborník príspevkov z konferencie s medzinárodnou účasťou : 7. – 9. september 2011, Prešov. – Prešov : EUNIS Slovensko, 2011 S. 144-148. – ISBN 978-80-970790-0-0
- [4] Teplická, K.: Využitie e-learningu v pedagogickom procese. 2009. In: UNINFOS 2009 : univerzitné informačné systémy : zborník príspevkov z medzinárodnej konferencie : Nitra, 25. – 27. november 2009. – Nitra : SPU, 2009 S. 227-231. – ISBN 978-80-552-0309-6
- [5] Výboch, J.: E-learning vzdelávanie budúcnosti. 2002. In: Trendy v systémoch riadenia podnikov. 5. medzinárodná vedecká konferencia. Herľany, 28. – 29. november 2002. Pa Pireus, Košice, 2002. s.280-283. ISBN 80-7099-911-X
- [6] Zeleňáková, M., Bánoci, D.: Príspevok k skvalitňovaniu vzdelávacieho procesu. In: Trendy v systémoch riadenia podnikov. 5. medzinárodná vedecká konferencia. Herľany, 28.-29. november 2002. Pa Pireus, Košice, 2002. s.290-294. ISBN 80-7099-911-X
- [7] www.epe.tuke.sk – e learning portál.

doc. Ing. Katarína Teplická, PhD.

Ústav podnikania a manažmentu

TU F BERG Košice, E-mail: katarina.teplicka@tuke.sk

Instructions for authors

- Articles submitted for publication will be accepted only as Word document (.doc or .docx) sent to e-mail address of managing editor (vyv.esr@gmail.com).
- Range: Articles and papers in 20 standard pages, essays in 10 standard pages, reviews and gleanings in 5 standard pages (on one page A4 is possible to type 1800 characters including spaces)
- Text should be written as plain text (text font Times New Roman, size 12, without hyphenation and justification).
- If you need you can use bold, italic or underline
- If you use notes in the text, place the note on the same page.
- Quote following general rules (STN ISO 690)
- The author is responsible for the formal and scientific side of the article.
- In our journal is not possible to public the article already published in other journal.
- The editorial board reserves the right to edit the headline of the contribution, to make stylistic, grammar, language and graphical emendations and decide on its inclusion into specific numbers, and rubrics
- The editorial board reserves the right to refuse the contribution.
- Structure of the paper as follow

TITLE OF THE ARTICLE in ENGLISH

Title of the article in the other language

First and last name without academical degree; in the case of multiple authors, separate names with commas

Abstract in English (6-10 lines)

Key words in English (3-7 key words)

Key words in other language (optional)

The article

If you want the pictures to be nice and readable, add the bigger and better quality pictures at the end of the articles with the same numbering as in the article.

Pictures, tables, math formulas will be centered. Please use Fig. 1, Tab. 1,.. to label the objects in the article.

Citations and References

In our journal we prefer to quote the citations by author (not by the reference number), so please try to follow this style (Editors, 2011).

Editors (2011). *How to create an article to publish it in ITA*. Retrieved July 19, 2011, from <http://www.paneurouni.com/sk/fakulty/faculta-informatiky/bratislava-slovakia/o-fakulte/>

About Author(s) brief information about author (optional)

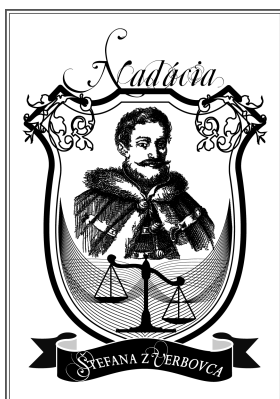
(Add name with academical degrees)

Contacts

Name of the author with titles

Address of the institute

Email address:



Published with support from Stephan Verbovec Foundation.

Information Technology Applications / Aplikácie informačných technológií

2/2012

Publisher:



PAN-EUROPEAN UNIVERSITY

Centrum transferu poznatkov



EUROKÓDEX, s. r. o.
Martina Rázusa 23 A
010 01 Žilina
IČO: 44 871 384, DIČ: 2022865999

www.eurokodex.sk

DTP:

Mgr. Jozef Kotačka

Delivered to the press:

december 2012

ISSN 1338-6468

EAN 9771338646000 04

Print:



**POLYGRAFICKÉ[®]
CENTRUM**
www.polygrafcentrum.sk

Polygrafické centrum

Tomášikova 26

821 01 Bratislava

ba@polygrafcentrum.sk

www.polygrafcentrum.sk

Evidenčné číslo / Registration No.: EV 4528/12